GORTANIA

ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

7 udine 1985

GORTANIA

ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

VOL. 7 - 1985

EDIZIONI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	7('85)	5-36	Udine, 31.XII.1986	ISSN: 0391-5859

DANIELA CROCE, FRANCO VAIA

ASPETTI GEOMORFOLOGICI DELL'ANFITEATRO TILAVENTINO (FRIULI)

THE TILAVENTUM MORAINE SYSTEM AND ITS GEOMORPHOLOGIC FEATURES

Riassunto breve — Dopo una panoramica su quanto già noto, vengono illustrati alcuni aspetti dei depositi glaciali e tardoglaciali esistenti nell'alta pianura friulana a Nord di Udine, proponendo una distinzione, sia pur informale, dei sedimenti variamente distribuiti nell'area studiata.

Parole chiave: Geomorfologia glaciale, Alta pianura friulana.

Abstract — *Some characteristics of the glacial and tardiglacial sediments in the Tilaventum (Tagliamento River, Friuli) complex moraine system are discussed. They lie north of Udine and we have tried to subdivide them in informal units, according to their position within the system itself.*

Key words: *Glacial geomorphology, High friulian plain.*

Introduzione

Nell'ambito dell'anfiteatro morenico del Tagliamento questo lavoro considera una fascia con superficie di circa 100 Kmq, disposta in senso parallelo e compresa tra i 46°5'20'' e i 46°9'11'' di latitudine Nord e i 13°1'11'' e 13°13'9'' di longitudine Est. È in questa parte di territorio che si possono rilevare le più importanti testimonianze dell'attività del collettore tilaventino nella ultima età glaciale. L'articolazione della complessa struttura morenica rivela infatti una dinamica climatica e morfogenetica varia nel tempo e non esattamente ciclica, come spesso viene sostenuto a proposito di queste fenomenologie.

L'esame della letteratura esistente consente di risalire il tappeto di ipotesi, conferme e idee scritte e cartografate per oltre un secolo, fino da quando PIRONA (1861) pubblicò il suo pensiero, peraltro già espresso in precedenza in corrispondenza privata. Da quel momento sempre maggiore, fino ad oltre mezzo secolo dopo, appare l'interesse per le costruzioni moreniche distribuite su così ampia superficie immediatamente a settentrione del capoluogo friulano. Già dallo scritto di Pirona risulta centrata l'attribuzione di tali strutture ad un collettore glaciale, capo di un sistema evidentemente esteso ed articolato che aveva la sua origine in un vastissimo territorio anche al di fuori dei confini regionali. Tali collegamenti sono chiariti in seguito da GORTANI (1920), da FERUGLIO (1929) e da DESIO (1927).

È tuttavia evidente che tanto interesse inizialmente poteva portare anche ad interpretazioni non corrette, dettate da entusiasmo o da scarsa informazione su determinati aspetti del problema. D'altro canto dalle regioni nordalpine dove gli effetti delle glaciazioni furono studiati prima e dettagliatamente giungevano proposte che, accettate talora incondizionatamente, influenzarono (e tutt'oggi influenzano) le analisi nel sudalpino.

A titolo di esempio si cita l'ipotesi di TARAMELLI (1871) secondo la quale il ghiacciaio si sarebbe spinto fino all'Adriatico, mescolando distanze e quote frutto in realtà di diversi agenti morfogenetici. Anche NIEVO (1908) è tentato dall'affascinante tema, ma non conoscendo ancora quanto riconosciuto da PENCK & BRÜCKNER nelle aree tipo della glaciazione alpina (1909), esagera decisamente nella sua sintesi, proponendo ben quattro glaciazioni quali artefici dell'anfiteatro.

Altro elemento poco conosciuto allora da chi si occupava del problema fu il rapporto fra le strutture moreniche accertate per tali e le aree circostanti, in particolare antistanti ad esse, dove l'azione degli scaricatori non fu riconosciuta e quindi se ne trassero deduzioni di carattere cronologico relativo non esatte (PIRONA, 1861). In ogni modo fu proprio TARAMELLI (1875) che delineò con tratto preciso la distribuzione dei sedimenti glaciali nel tempo e nello spazio e ne tracciò le variazioni di distribuzione in funzione degli areali invasi dai ghiacci nella zona di alimentazione, così come ipotizzata da Pirona. Se pure trattasi di affermazioni a volte sintetiche, nella prolissa trattazione in uso a quel tempo, è bene riconoscere ad esse il merito di aver chiarito il campo per le successive indagini.

MARINELLI (1902), FERUGLIO (1920) e ancora MARINELLI (1912) ritengono di riconoscere in alcuni lembi, esterni alla cosiddetta prima cerchia, depositi da attribuirsi a età più antica; quindi non solo il würmiano, ma anche il rissiano affiorereb-

be nell'anfiteatro secondo questi Autori. BRÜCKNER non prende alcuna posizione in merito, sospendendo il giudizio e molto più tardi lo stesso COMEL (1955) esprime forti dubbi su tali attribuzioni. Quest'ultimo Autore ritiene infatti che si tratti sempre della stessa fase glaciale, con semplice differenziazione cronologica dell'esposizione dei sedimenti agli agenti morfogenetici.

Analoga opposizione di opinioni riguardò le lenti irregolarmente cementate rilevabili in particolare nelle incisioni del Corno e del Cormor. TARAMELLI, MARINELLI e FERUGLIO, nelle note già citate, propendono per un'età glaciale precedente alla würmiana; Comel invece più correttamente puntualizza la mancanza di significato cronologico della cementazione, specie in ambiente eterogeneo come quello di deposizione glaciale, attribuendo ad essa valore locale in senso idrochimico e sedimentologico.

Molto recentemente CARRARO & PETRUCCI (1977) riconoscono che la ipotetica ferrettizzazione non è confrontabile con quella realmente tale di altre località.

Questi ultimi Autori si sono occupati delle evidenze morfologiche connesse con presunti fatti di tettonica recente, pur ammettendo la difficoltà di tale analisi in termini di obiettività ed attendibilità.

In passato questo aspetto era stato ignorato o trascurato, forse volutamente. La scarsità di valide testimonianze induceva infatti FERUGLIO (1920) ad escludere questi fenomeni come cause della evoluzione morfologica dell'anfiteatro. Solo più tardi COMEL (1955) ammette marginalmente l'intervento in tal senso dei movimenti quaternari.

Questo rapido esame riassuntivo della letteratura esistente dimostra dunque l'esistenza di un serie di problemi decisamente importanti ed interessanti, alla cui soluzione forse non si è ancora giunti completamente, che hanno attratto per un lungo periodo non ancora concluso l'attenzione di studiosi specialisti o meno.

Dal canto nostro era intenzione trarre spunto da quanto noto per orientare le ricerche di campagna verso gli elementi risultati incerti, in modo da ampliare le conoscenze in queste direzioni ed aumentare la massa dei dati noti. A tale scopo abbiamo alternato fasi di rilevamento di campagna a fasi di analisi fotogeologica, tenendo conto anche delle attuali metodologie proposte in letteratura, ove applicabili da parte nostra. Si osserva in merito che ci si è addentrati blandamente nel campo della cronostratigrafia, poiché non esistono significativi dati e poiché da parte nostra risultava pressoché impossibile raccoglierne. Si è pertanto proceduto tenendo conto dei criteri litostratigrafico e morfostratigrafico, evitando di proposito attribuzioni

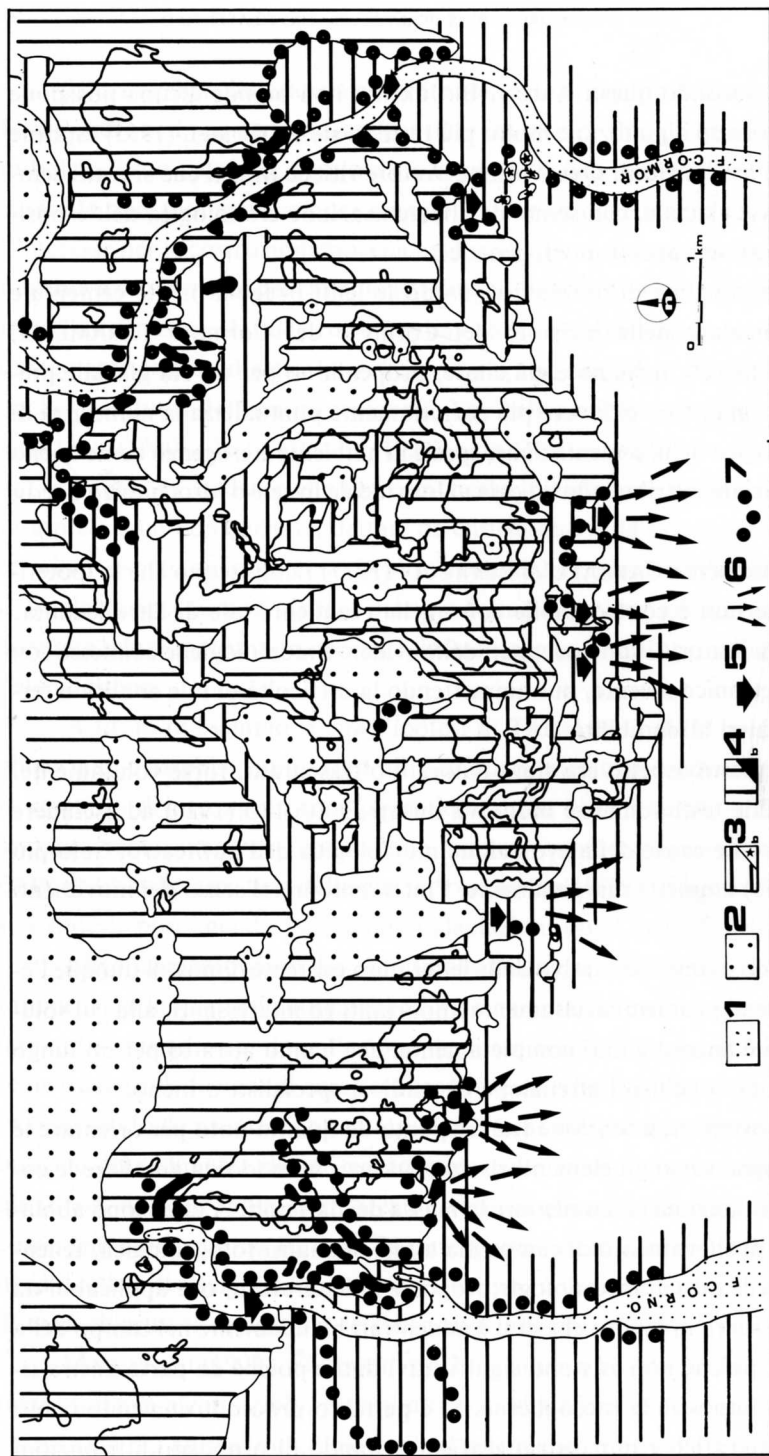



Fig. 1 - Carta morfolitologica (la base topografica è la stessa di fig. 2).
1: alluvioni attuali; 2: lacustre; 3: fluvioglaciale (b: cementato); 4: morena frontale (b: cementata); 5: scaricatori principali; 6: conoidi fluvioglaciali; 7: terrazzi principali.

- *Morphologic and lithologic map (the topographic basis is the same of fig. 2).*
1: present alluvial sediments; 2: lacustrine sediments; 3: glaciofluvial sediments (b: cemented); 4: till (b: cemented); 5: main dischargers; 6: outwash plain fans; 7: main terraces.

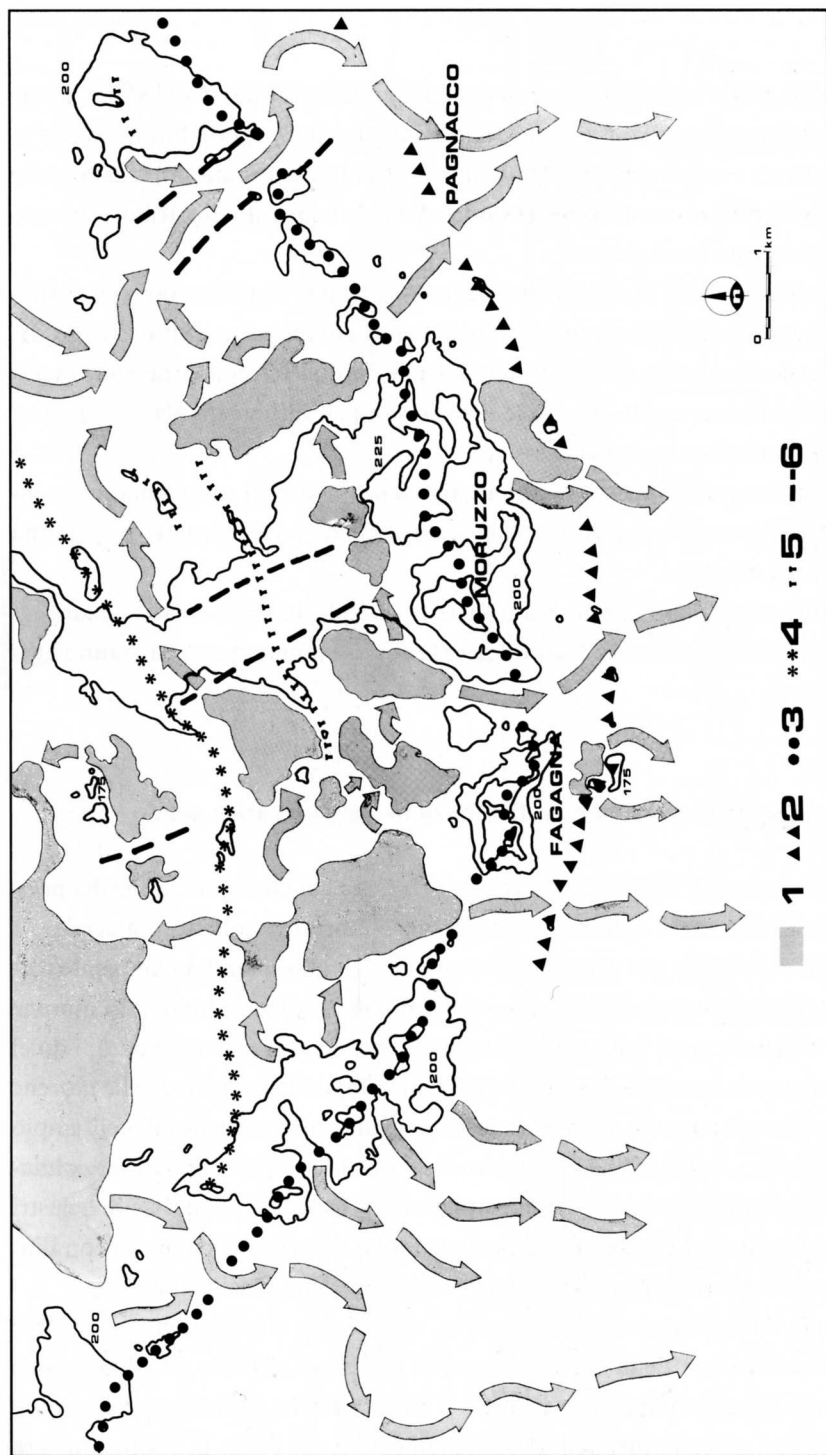



Fig. 2 - Rapporti tra paleoidrografia e depositi glaciali.
1: tipi idrografici; 2, 3, 4: morene frontali principali; 5: archi minori; 6: morene longitudinali.
- *Connections between paleoidrography and moraine.*
1: hydrologic elements; 2, 3, 4: terminal and recessional moraines; 5: subordinate arcs; 6: longitudinal moraines.

cronologiche; la stessa terminologia proposta dal modello alpino classico desta perplessità, per quanto riguarda le correlazioni istintivamente proponibili tra quest'area e quelle centro e nord-europee. Dove tale terminologia è stata impiegata, deve intendersi semplice elemento di comprensione senza alcun intento di attribuzione cronologica, sia assoluta che relativa.

Per i suddetti motivi le conclusioni del nostro lavoro rappresentano essenzialmente un ulteriore precisazione sul comportamento complessivo e di dettaglio del collettore glaciale tilaventino, prescindendo dalla definizione cronologicamente esatta dei momenti che hanno caratterizzato le diverse fasi dell'ultima età glaciale quaternaria e quelle immediatamente successive.

Gli autori hanno collaborato costantemente nel lavoro di campagna, nella interpretazione e discussione dei dati e nella stesura delle tavole allegate. F. Vaia ha curato la stesura del testo.

Gli autori ringraziano l'arch. Mauro Croce e i colleghi dipendenti e collaboratori del Museo Friulano di Storia Naturale per la cortese premura con cui hanno agevolato la ricerca.

2. La fronte glaciale tilaventina e la distribuzione del suo carico solido

La morfologia dell'anfiteatro morenico offre una valida registrazione dei principali stadi dell'esistenza e dell'evoluzione di un importante collettore glaciale.

Gli archi e le cerchie che attualmente danno luogo allo splendido ambiente collinare, originati dalla deposizione di morene terminali e, come vedremo, da morene recessionali, rispecchiano il limite che nel tempo la massa ghiacciata si è data; i dolci rilievi mediamente orientati N-S o NNW-SSE rispecchiano la posizione delle morene mediane generate più a monte dalla complessa serie di confluenze glaciali nell'ampio bacino Tagliamento-Fella. Infine, le numerose depressioni ormai più o meno colmate e spianate rivelano l'esistenza, fino a tempi molto prossimi a noi, di bacini lacustri intermorenici frutto di abbondante circolazione idrica superficiale connessa con l'innesco e l'accentuarsi della fase di economia negativa della glaciazione.

Ne risulta dunque una morfologia varia, ma precisa, che consente di dedurre l'originaria distribuzione della massa ghiacciata dall'acme glaciale alle diverse fasi in cui si articolò la sua scomparsa. Anzitutto si rileva che una distinzione era sempre possibile tra i due subcollettori dell'alto Tagliamento e del Fella, la cui fusione era

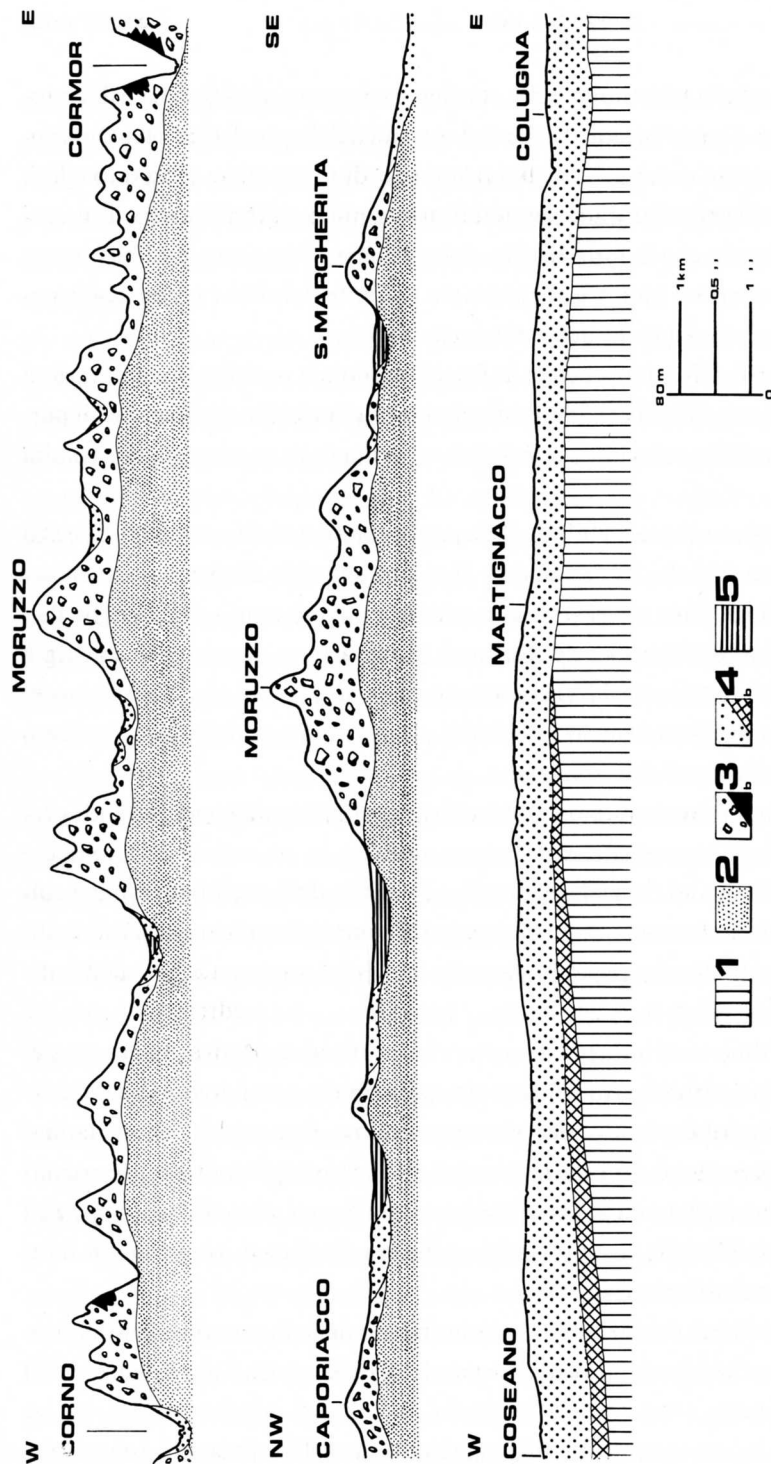



Fig. 3 - Sezioni morfolitologiche.
1: depositi prewürmiani; 2: morena di fondo; 3: coltre morenica e morena frontale (b: cementata); 4: fluvioglaciale (b: cementato); 5: lacustre.
- *Morpholithologic profiles.*
1: prewürmian sediments; 2: lodgement till; 3: ablation till (b: cemented); 4: outwash plain sediments (b: cemented); 5: lacustrine sediments.

impedita e limitata dalla prossimità della confluenza rispetto al limite di fusione totale, cioè alla fronte. Dopo l'incontro delle due correnti all'altezza di Gemona-Osoppo, con velocità certamente diversa, si realizzavano i cordoni morenici longitudinali di tipo mediano più rilevati, tuttora riconoscibili nell'ambito dell'anfiteatro. È necessario tuttavia osservare che la loro distribuzione attuale deve essere letta attraverso il filtro delle deformazioni imposte al ghiacciaio da parte dei rilievi preesistenti, posti nell'alta pianura ad ostacolo della massa stessa.

Si vuole con ciò affermare che già in fase di economia positiva le culminazioni prevalentemente flyschoidi, di modesta elevazione, esercitavano una funzione di partitore, contenendo l'azione esaratrice peraltro comunque in regresso in prossimità della fronte.

Infatti l'impatto contro i colli di Buia, nonostante essi fossero stati di certo sommersi dall'acme glaciale, ha certamente giuocato un ruolo determinante nell'accentuazione dei solchi verso cui si sono successivamente orientati i deflussi che diedero luogo ai sistemi del Corno e del Cormor; la via offerta al neo Tagliamento è dello stesso tipo. D'altro canto si è già osservato che al di sotto di alcuni archi morenici sono stati da noi rilevati nuclei flyschoidi con struttura anticlinalica, testimonianza dello scarso effetto dell'esarazione.

Rispetto a quanto sostenuto da O. MARINELLI (1902), vogliamo pertanto precisare che ogni rilievo trasversale, per quanto modesto in estensione orizzontale e verticale, ha contribuito ad ostacolare, perciò a frenare e deviare, il deflusso del collettore glaciale; con ciò ha contribuito ad innescare processi morfologici secondo direzioni e con intensità diverse rispetto alle zone immediatamente a monte dell'anfiteatro.

In tal modo sono stati influenzati anche i meccanismi di deposizione dei materiali in carico; buona parte di esso è infatti stata distribuita secondo dorsali moreniche in posizione longitudinale, essendo morene mediane, come detto, che nella fase culminante di esasperazione dei crepacci radiali e longitudinali potevano essere anche considerate strutture laterali di distinti settori della lingua glaciale originaria. Tali elementi sono rilevabili nelle carte tematiche allegate, in diversa posizione in tutta l'estensione dell'anfiteatro stesso.

Le successive fasi di deviazione e smembramento della massa glaciale sono sintetizzate anche assai chiaramente dalla forma dei singoli archi e dai volumi di till che li caratterizzano.

Ad esempio, in corrispondenza della parte centrale dell'anfiteatro esiste un cor-

done piuttosto modesto, parallelo a quello retrostante considerato la cerchia principale. La sua collocazione è spiegabile tenendo conto del comportamento del ghiacciaio. Poiché la parte più veloce è quella in cui la massa è maggiore, che pertanto può avere il limite di fusione completa più avanzato, così si giustifica sia la posizione sia la concentrazione del till di ablazione. Ciò vale ancor più per gli archi e le cerchie retrostanti.

Infatti a nostro avviso l'acme glaciale è stata raggiunta immediatamente dopo la massima espansione orizzontale, quando il ghiacciaio si trovava in posizione leggermente più arretrata, cioè quando già le variazioni climatiche avevano imposto lo spostamento a settentrione del limite di fusione della fronte. È infatti la cerchia principale, in realtà la seconda, quella che meglio definisce i suddetti caratteri del ghiacciaio stesso. La struttura a semicerchio irregolare, con diametro di circa 21 Km, riflette l'andamento lobato della fronte e la concentrazione del drift glaciale in posizione differenziata. L'abbondanza di volumi testimonia la prolungata permanenza della massa ghiacciata su questo allineamento, in un momento di equilibrio tra l'incipiente fase di economia negativa e quella che in realtà, nella zona di alimentazione, era il culmine dell'alimentazione e perciò della fase di economia positiva. Alla fine di questo momento inizia il vero e proprio ritiro; per tali motivi mentre i successivi archi e le relative cerchie sono senza dubbio da considerarsi morene recessionali, la prima cerchia è la vera morena terminale e la seconda potrebbe offrire motivo di perplessità sulla sua definizione. Considerando però il suo significato dal punto di vista climatico locale, le si deve attribuire ancora una volta carattere recessionale.

Lo sviluppo dei depositi successivi testimoniano inoltre la rapida fusione delle parti marginali nonché il verificarsi di limitati episodi di ripresa tra una tappa e l'altra del ritiro della fronte.

È in questo contesto che assume notevole importanza l'esistenza dei rilievi flyschoidi sopra citati. La perdita di massa e quindi di energia impedisce il superamento delle più elevate culminazioni che sbarrano localmente il truogolo. Esse affioravano pertanto come nunatak dalla superficie glaciale depressa che le contornava.

La nuova situazione implicava lo smembramento della fronte e, come diretta conseguenza, la distribuzione del carico solido in maniera discontinua, ben diversa dal momento di massima espansione orizzontale o verticale.

A occidente una parte della massa si insinuava tra i colli di Flagogna e Ragogna: i depositi frontali furono smantellati in seguito dal Tagliamento. Un secondo membro scorreva tra i rilievi di Ragogna e di Susans, determinando un piccolo anfi-

teatro, che assume un aspetto particolare nel complesso della struttura tilaventina. Più estesa, importante e caratterizzante è però la morena recessionale che, nella parte centrale della fascia ora considerata, unisce San Daniele a Colloredo di Montalbano con direttrice di avanzamento secondo NW-SE.

Tale direttrice, peraltro, caratterizza più o meno tutto l'anfiteatro, ma diviene più evidente in corrispondenza di queste cerchie recessionali di posizione intermedia. Tutti questi depositi infatti sono da considerarsi testimonianza del condizionamento subito dai membri del ghiacciaio da parte dei rilievi flyschoidi. In altre parole si deve ammettere uno stretto rapporto tra questi e la posizione di archi e cerchie, a partire dal momento di massima evidenziazione della fase di economia negativa.

Nel culmine di questa stessa fase, il ghiacciaio collettore del sistema Fella-Tagliamento riduce ulteriormente la sua potenza e subisce ancor più l'effetto degli ostacoli naturali, cosicché, forse anche indipendentemente da un vero e proprio arresto del miglioramento climatico, effettua una nuova ed ultima sosta all'altezza della serie più settentrionale dei rilievi citati. Ne è talmente costretto, che alla ripresa della regressione i depositi alimentati dal drift residuale appaiono impostati esattamente in corrispondenza degli intervalli tra i colli.

L'assetto dell'anfiteatro testimonia dunque una costruzione articolata in più

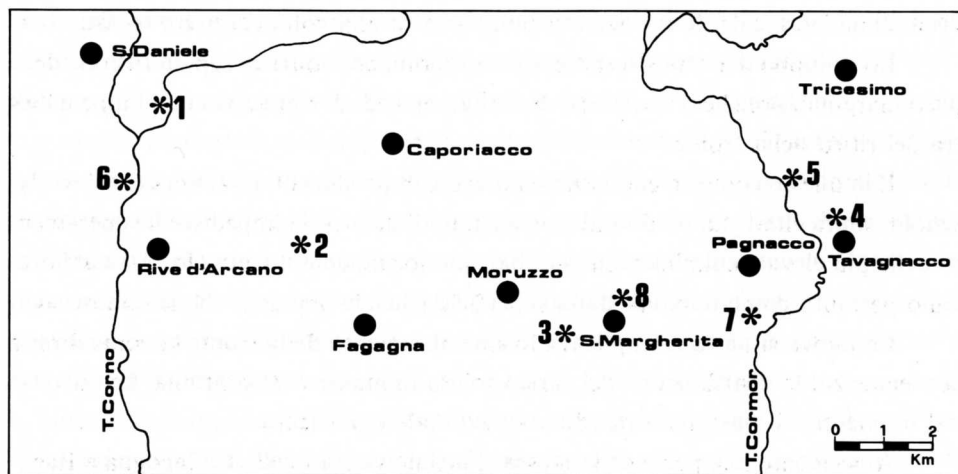



Fig. 4 - Ubicazione delle unità stratotipo.
- *Sites of the stratotype units (informally named).*

fasi connesse con fatti climatici, ma localmente con fatti geografici e topografici addirittura. Le tre cerchie esaminate, cioè gli accumuli principali del carico solido apportato dal tratto terminale del collettore, oltre a consentire deduzioni di carattere semplicemente morfologico rappresentano l'unico elemento su cui basare una sequenza di tipo cronostratigrafico, essendo evidente che l'applicazione di questo criterio in simile ambiente è estremamente difficoltoso.

Nell'ambito del territorio esaminato si è potuto rilevare l'affinità dei diversi momenti di deposizione con l'evolversi di un ciclo (trasgressivo)-regressivo: il collettore avanzando abbandonò contemporaneamente in posizioni diverse till differenziato e sedimenti fluvioglaciali, mentre in regressione depose gli stessi materiali, ma in posizioni più arretrate con sovrapposizioni cronologicamente corrette. In effetti è questa la problematica che usualmente è necessario affrontare in simili casi: il fatto che i limiti tra le unità stratigrafiche e morfologiche siano superfici tempo-trasgressive, perciò di difficile definizione per quanto riguarda la distinzione e la collocazione delle successive forme analizzate.

3. Aspetti idrografici

I corsi d'acqua dell'anfiteatro morenico, che attualmente hanno una modestissima parvenza, sono per lo più i residui di imponenti correnti fluviali che dovevano defluire attraverso la piana pedemorenica alimentati dalle acque di fusione.

È certo che, a partire dalla massima espansione glaciale, l'insieme dei processi morfogenetici ha modificato se non addirittura obliterato le forme fluviali connesse con la presenza glaciale: i tipi morfologici minori appartenenti al complesso sistema fluviale sono ormai stati cancellati. Restano però gli elementi più importanti, le forme maggiori, le testimonianze più significative di tale sistema: alcune delle valli attuali hanno infatti dimensioni tali da dover essere forzatamente riferite ad un'età in cui gli apporti, e quindi l'energia, erano di molto superiori alle condizioni attuali.

L'attività dei corsi d'acqua proglaciali ha avuto ruolo determinante, in funzione della notevole alimentazione offerta dalla massa in scioglimento.

È dunque evidente la necessità di ricostruire l'assetto del sistema drenante in età singlaciale, prima di commentare lo stato della rete idrografica attuale.

Nella fase di economia positiva la piana proglaciale, o di dilavamento, era attraversata da numerosi canali facenti capo ad alcuni scaricatori principali; la serie

di alvei anastomizzati e probabilmente in molti punti meandreggiante depose nel tempo ingenti volumi di materiali, che costituirono l'ossatura della pianura pedemorenica attuale.

Il riferimento alla dipendenza da scaricatori ben definiti è giustificato dall'esistenza di alcuni coni di deiezione alquanto estesi, dovuti all'attività fluvioglaciale.

Nel settore occidentale le acque defluivano essenzialmente attraverso il gap esistente presso San Daniele, senza però seguire l'attuale corso del F. Corno, ma descrivendo un'ampia curva a NW dell'abitato di Giavons. I cospicui depositi fluvioglaciali qui esistenti hanno dato luogo a dossi piuttosto rilevati ed allungati nel verso del deflusso e più oltre si disperdono a ventaglio ai piedi della costruzione morenica. Ne è derivato l'ampio conoide limitato a occidente dai sedimenti dello scaricatore tra Ragogna e Pinzano e a oriente da quelli minori di Rive d'Arcano. Il termine minori è da intendersi in senso relativo, poichè anche questi ultimi hanno formato ampii solchi vallivi, orientati NE-SW. Disposto secondo la direzione N-S è un altro alveo ora del tutto in secca a partire dalla estremità sud-occidentale di Fagagna. Qui è posto l'apice di un esteso conoide, con dimensioni tali da farlo ritenere opera di uno dei più importanti collettori delle acque di fusione.

Nella parte centrale dell'anfiteatro esistono testimonianze di cospicui apporti presso Martignacco, tra Villalta e il T. Làvia: più esattamente, si rilevano qui i residui di coni fluvioglaciali incisi successivamente dagli stessi scaricatori, a formare rilievi allungati spesso terrazzati.

Il principale scaricatore del settore orientale era impostato secondo il verso di deflusso dell'attuale F. Cormor, ma localmente i due tracciati sono discosti, come nella fascia pedemorenica dove l'antico corso d'acqua evidenziò l'ampio meandro tra Leonacco e Pagnacco.

Anche la valle del Doidìs era sede di scaricatore e molto probabilmente l'attività di questi ultimi due corsi d'acqua è la responsabile del rilevato su cui sorge Castellerio.

L'attività fin qui illustrata è da riferirsi al momento di acme glaciale successivo alla massima estensione orizzontale, quindi alla deposizione della prima cerchia vera e propria. Questa pertanto ha subito il rimaneggiamento prolungato da parte di tutta la rete fluvioglaciale della prima fase recessionale, che potremmo definire «fase di Moruzzo».

Nella fase di economia negativa, mentre veniva costruita la seconda cerchia, la più imponente, le acque di fusione si spandevano nella prima area intermorenica

determinando forme lacustri arginate dalla morena terminale e articolate da depositi minori. Gli emissari convergevano poi nei solchi degli scaricatori già citati, che cominciavano a incidere i loro ampii coni. In questa ottica rientra il vasto bacino che faceva capo ai tre scaricatori di Rive di Arcano; la ricostruzione dell'originario bacino del T. Patoc, sulla base del rilevamento degli orli di terrazzo, rivela l'esistenza di una abbondantissima circolazione idrica superficiale.

L'incisione di Fagagna rappresenta l'emissario dell'ampia forma lacustre che si estendeva fino all'area ora occupata dallo Scolo Pra Forano.

Nei pressi di Villalta defluivano le acque che si erano raccolte nella depressione allora esistente tra l'attuale Borgo Pecoraro e Casale dei Prati, mentre il solco del Lavia rappresentava il canale di deflusso del bacino lacustre formatosi a monte di Santa Margherita, di origine forse anteriore a questa fase.

La fusione di placche di ghiaccio stagnante abbandonato sotto la morena durante il ritiro accelerato diede a sua volta luogo a piccole conche lacustri per lo più prive di drenaggio, per lo meno superficiale; di questo tipo si intendono le depressioni presso Fonte del Cret e località Cjalcinàt.

Particolarmente importanti, in questa fase, sono i solchi degli attuali Liola e Cornaria. Essi, che confluivano prima di raggiungere il loro collettore, rappresentavano gli emissari del grande lago che si protendeva a meridione verso il Collesat, ricchi pertanto di acque più o meno pulite e perciò erosive.

L'area prospiciente la fronte glaciale addossata alla terza cerchia era drenata dal paleo alveo del T. Bevorchiana; le acque scorrevano grosso modo parallelamente alla fronte confluendo a oriente nello scaricatore laterale (Cormor) e a occidente nel lago da esse stesse creato.

Anche in questa fase gli scaricatori laterali sono quelli che seguivano parzialmente gli attuali percorsi del Corno e del Cormor, con eventuali modifiche di poco conto: il primo seguiva ancora l'ansa a NW di Giavòns e il secondo stava definendo la sua posizione almeno per il tratto tra Colloredo e Leonacco. Oltre la stretta di Fontanabona questo corso d'acqua divagava sulla pedemorenica seguendo ancora le ampie curve di Leonacco e Pagnacco.

Più marcate variazioni deduciamo dalle tracce dell'ultima regressione. A occidente l'ampio bacino a monte di San Daniele alimentava abbondantemente il Corno, a oriente le acque di fusione defluivano nel Cormor; tuttavia la troncatura tra quest'ultima area intermorenica da noi considerata e l'area settentrionale interessata dalla gran parte della alimentazione glaciale determinava il decremento delle forme

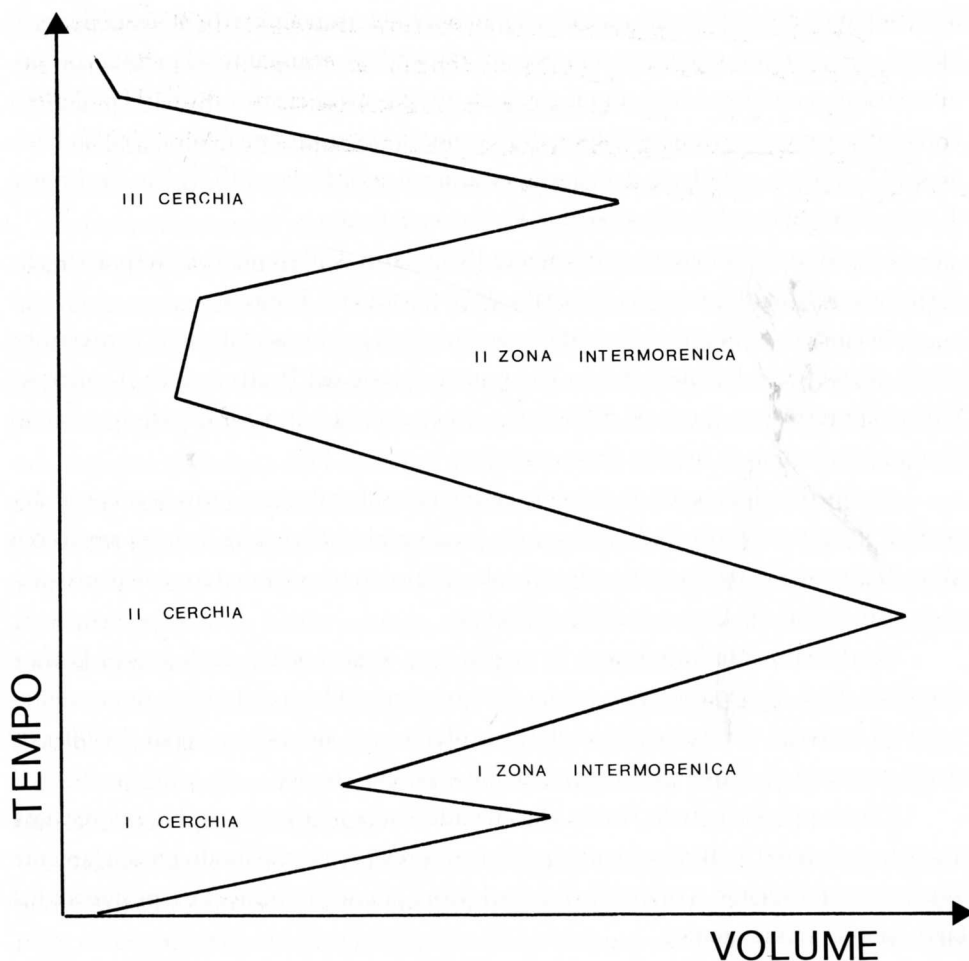



Fig. 5 - Aspetto schematico del ciclo glaciale.
- *Schematic view of the glacial cicles effects.*

lacustri preesistenti e quindi il regime dei corsi emissari veniva modificato in conseguenza. Ancora una volta l'elemento topografico e geografico s.s. si sovrapponeva agli effetti dell'elemento climatico. In ogni modo il sistema drenante nel tempo rispecchiava le fasi dell'esistenza del ghiacciaio: all'espansione corrisposero i grandi depositi fluvioglaciali, alla regressione si accompagnò l'incisione degli stessi, con la definizione di alvei ben precisi: al primo attacco erosivo a danno del fluvioglaciale stesso prospiciente la morena terminale seguì l'approfondimento degli alvei di tutte

le aste lungo tutto il loro percorso, mantenendosi più o meno il criterio regressivo dell'erosione. I precedenti fondivalle venivano parzialmente o totalmente smantellati e abbandonati a quote superiori: si delineavano così i primi ordini di terrazzi, a loro volta resi discontinui dall'evidenziarsi delle linee di impluvio in un ambiente ormai coinvolto da abbondanti precipitazioni.

L'influenza dell'alimentazione pluviale sulla ripresa erosiva è testimoniata, a nostro avviso, in particolare dal fatto che là dove venivano ancora seguiti percorsi sinuosi il terrazzamento è stato asimmetrico, il che esclude l'intervento tettonico almeno in questa fase.

Successivamente, la diminuzione delle portate consentiva l'impostazione di alvei più stretti, sufficienti a smaltire deflussi minori rispetto a quelli che impegnavano più ampii letti nella fase precedente.

Infine, l'accentuarsi dell'incremento di temperatura e la scomparsa del ghiacciaio hanno favorito ulteriori riduzioni di portata, che tuttavia, con carichi solidi ridotti provenienti da monte, ha potuto avviare una nuova fase erosiva nell'anfiteatro, testimoniata dai più recenti terrazzi presenti nelle valli dei collettori principali.

Alla luce di ciò è probabile che il primo ordine sia singlaciale o comunque coevo alla prima regressione.

Si osserva che i terrazzi sono esclusivamente in depositi di origine glaciale (till o fluvioglaciale), escludendosi con ciò periodi di alluvionamento significativi.

L'omogeneità litologica di queste strutture rende difficile ricostruirne la storia, ma sottolinea il succedersi di più momenti erosivi che riteniamo strettamente dipendenti dalle variazioni delle condizioni morfogenetiche; non possiamo però escludere, ma non abbiamo rilevato testimonianze convincenti, che un generale sollevamento dell'area studiata e del più vasto territorio che la comprende possa aver favorito il perdurare e l'eventuale incremento dell'erosione.

Dopo il completo ritiro del ghiacciaio, o dei lembi di ghiacciaio tilaventino, i corsi d'acqua si ridussero nei loro alvei attuali. La loro comune caratteristica è perciò quella di aver seguito i percorsi degli antichi scaricatori glaciali. In altre parole il reticolo odierno ricalca alquanto fedelmente l'impronta di quello passato, alimentato dalle acque di fusione e dalle grandi piogge.

Talora sono stati conservati, come si è detto, percorsi ad andamento non completamente giustificato dalle condizioni attuali dei corsi d'acqua, in particolare nelle aree intermoreniche.

I regimi sono ormai solo raramente perenni ed anche in tal caso le portate sono

modeste, specie nei mesi estivi. Interessanti sono le variazioni determinate dalle diverse condizioni del fondo; molto evidenti sono le differenze di comportamento tra l'aree intermoreniche, a sedimenti prevalentemente fini nelle parti superiori, e la fascia pedemorenica, con sedimenti per lo più grossolani.

Si rivela in generale la prevalenza dell'erosione, anche se modesta, che prevale sulla sedimentazione poiché in quest'area transitano acque relativamente limpite per gran parte dell'anno e solo raramente si verificano forti incrementi della torbida.

La situazione è sintetizzata dalle caratteristiche dei due collettori principali, Corno e Cormor. In essi lo scorrimento superficiale avviene in till o fluvioglaciale e solo raramente in scarsi lembi alluvionali attuali, frutto anche di modifiche artificiali. Peraltro gli stessi depositi alluvionali presentano tracce di reincisione; nel letto del Cormor si sono rilevate forme di scalzamento alla base delle opere di difesa longitudinale. Tutto ciò significa che anche oggi i corsi d'acqua esplicano la loro attività di ripresa erosiva soprattutto, in condizioni normali, nella fascia dell'anfiteatro anche proveniendo attualmente da aree poste più a settentrione. Qui evidentemente non esiste un valido apporto di carico solido, cosa che consente di conservare l'energia libera fino all'attraversamento del sistema morenico e fluvioglaciale. Ovunque, però, gli interventi antropici hanno mascherato anche vistosamente le tendenze naturali.

4. Le forme e i sedimenti

I depositi connessi con l'ultima glaciazione che ha coinvolto il territorio studiato sono stati analizzati mediante l'applicazione essenzialmente di due tra i criteri proposti di consueto per simili problematiche: il criterio morfostratigrafico e quello litostratigrafico; infine si è voluto tentare la correlazione dei risultati ottenuti adottando, sia pur approssimativamente, anche il criterio cronostratigrafico.

In effetti in questo ambiente il ruolo principale è assunto dalla morfologia, o meglio dal complesso di forme che definisce l'ambiente stesso. Pertanto si è voluto distinguere il più possibile la descrizione di tale insieme dal significato della composizione litologica dei materiali che lo costituiscono. Tale esigenza è suffragata dalla constatazione che molto spesso è proprio il carattere morfologico quello che concorre al riconoscimento delle unità litologiche, poco o male osservabili a causa della copertura naturale o antropica; considerando la frequenza delle eteropie, tanto più grandi appaiono le difficoltà in tal senso. Perciò le unità morfostratigrafiche, me-

diante i loro reciproci rapporti e quelli con le unità litostratigrafiche e pedostratigrafiche, assumono talora un importante significato anche in senso cronologico. Si precisa comunque che il parametro «tempo» ha solo valore di ausilio concettuale, pur avendo distribuito le unità morfologiche in una sequenza cronostratigrafica.

Il territorio esaminato è stato suddiviso in fasce morfologicamente omogenee e precisamente: fascia pedemorenica esterna all'anfiteatro, cerchia terminale, due cerchie recessionali, due fasce intermoreniche; ad esse si aggiungono le valli del Corno e del Cormor per il loro particolare significato morfogenetico.

La loro distribuzione è evidente, assieme alle loro caratteristiche, sulle carte tematiche allegate. Per tale motivo non si ritiene essenziale una descrizione dettagliata, rimandando anche alle considerazioni fin qui tratte in proposito. Ci si limita perciò alle osservazioni schematiche che consentono di definire le singole unità.

La fascia pedemorenica borda il piede dei rilievi morenici più esterni, con una pendenza che localmente supera il 10% in corrispondenza del raccordo con i rilievi stessi. È costituita da ampi conoidi molto potenti, che presentano una direttrice mediana per lo più secondo N-S; essi vennero costruiti dalle correnti fluvioglaciali durante la prolungata stasi coincidente con la prima cerchia recessionale («fase di Moruzzo»). La parte apicale più ripida appartiene alla struttura del Corno, con pendenza attorno al 12%.

Come si è detto, attualmente i coni fluvioglaciali pedemorenici appaiono reincisi e pertanto terrazzati, anche in più ordini (Cormor).

La prima cerchia, bassa e discontinua, pone in chiaro il comportamento del ghiacciaio mettendone in rilievo il repentino regresso dopo il raggiungimento del limite di massima espansione.

La dorsale allungata tra Ciconicco e S. Margherita rappresenta la connessione tra la morena terminale e i depositi fluvioglaciali: sono infatti evidenti gli ampii conoidi che raccordano i rilievi più esterni con quelli della seconda cerchia, conoidi oggi notevolmente reincisi e disgiunti da più recenti aste. I lembi morenici più orientali attribuibili a questa fase sono rilevabili tra Tavagnacco e Leonacco, sul versante sinistro dell'ampia curva dello scaricatore Cormor.

La prima cerchia recessionale (seconda cerchia s.l.) è quella di maggior spicco. Ha la tipica configurazione della morena frontale, con culminazioni raccordate da selle irregolari o comunque da frammenti di arco meno evidenziati. La composizione granulometrica di cui si dirà più oltre influenza tutto l'entità del processo evolutivo innescato già in età singlaciale dagli agenti esogeni. Infatti si rileva agevolmente

la diversità di forme e di acclività tra i versanti settentrionali e quelli meridionali della struttura; più acclivi i secondi e più articolati, più dolci e omogenei i primi per la prevalenza di till argilloso o comunque più omogeneo.

Peculiarità morfologiche ci consentono di suddividere la cerchia in tre settori in senso longitudinale.

Quello occidentale è compreso tra l'incisione del Corno (estremità sud-orientale dell'abitato di San Daniele) e il solco del grande scaricatore presso l'attuale abitato di Fagagna. Ha direzione NW-SE e presenta dolci forme con vallecole e culminazioni che determinano una quota media di 180 m e hanno il loro massimo di elevazione al Colle del Tiglio (240 m). Le rotture di pendenza marcate sono assenti, tranne che in corrispondenza dei versanti delle valli principali e degli affioramenti, peraltro scarsi, di depositi cementati (Rio Zìmil e Rio Patòc). L'affioramento di conglomerato alla sommità del Colle del Tiglio rivela la composizione di questa morena.

La frequenza di piccole depressioni accompagnate da vegetazione di ambiente umido suggerisce l'ipotesi che in tale settore la deglaciazione sia stata più lunga che altrove, con abbandono di placche sepolte evolutesi in ritardo. Gli scaricatori che hanno interessato la zona sono rappresentati dai tre solchi citati, con direzione NE-SW, percorsi dal Patòc, dallo Scolo Coroncòn e dallo scolo Pozzàlis a regime temporaneo; la morfologia delle tre vallate è chiaramente riferibile al momento singlaciale, con strettoia nella morena deposta, divagamento a valle e successivo terrazzamento del conoide, spesso rapido e localmente con due ordini bene evidenti (Rio Patòc).

Il settore centrale della seconda cerchia (o prima recessionale) è limitato a oriente dalla valle del Cormór ed è caratterizzato dai seguenti aspetti: maggiori elevazioni (max 272 m e quindi 140 m sopra la quota media della fascia pedemorenica); maggior estensione areale sopra la quota dei 200 m (si consideri che il cordone passante per Caporiacco, nella seconda cerchia recessionale, ha la massima elevazione a 208 m); forte acclività dei versanti.

Il maggiore accumulo di drift glaciale in questo settore è giustificato dall'orientazione assunta dal ghiacciaio e testimoniata dalla morena mediana orientata NW-SE, che si innesta in quella frontale in corrispondenza di Moruzzo. Questa era dunque la direzione di deflusso del lobo centrale della fronte, alimentata, come testimoniano le litologie ivi riscontrate, dal ramo dell'alto Tagliamento defluente a occidente del M. San Simeone.

Questa parte di costruzione glaciale decresce in quota più o meno regolarmente da W a E, cioè da Fagagna (266,4 m) - Moruzzo (272 m) ai dintorni di Fontanabo-

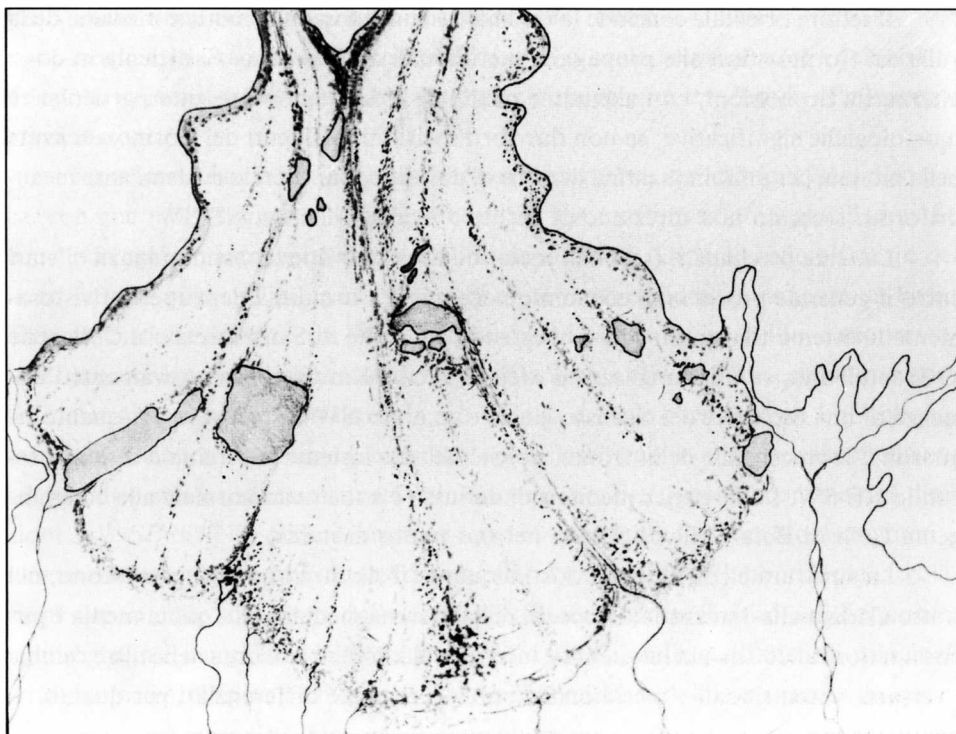



Fig. 6 - Presumibile distribuzione della massa glaciale all'inizio della fase regressiva.
- *Glacier position at the beginning of the negative economy phase.*

na (215-210 m). I versanti meridionali appaiono comunque i più ripidi, fino a raggiungere valori del 50%, e più articolati di quelli settentrionali; frequenti su di essi sono infatti solchi di erosione recenti o di antichi scaricatori. Le pendenze si addolciscono al piede, per la presenza dei conoidi fluvioglaciali che li raccordano, attraverso la fascia intermorenica, alla prima cerchia (cioè a quella terminale). In tutto il settore è molto evidente il ruolo assunto nella evoluzione morfologica da parte delle acque sia di fusione che meteoriche; più esattamente si ritiene che le numerose vallecole che aggirano colli e dorsali di dimensioni ridotte siano state la sede di limitati scaricatori. I depositi fluvioglaciali affioranti ne costituiscono testimonianza (es. a Modotto). Le acque superficiali di origine meteorica sono invece responsabili soprattutto del denudamento alla sommità delle culminazioni, del fittissimo reticolo da ruscellamento, dell'accumulo di colluvium al piede dei rilievi e dei processi di reptazione rilevati in più punti, localmente trasformati in frana vera e propria.

Il settore orientale conclude la cerchia, estendendosi dalle morene mediane della valle del Cormór fino alle propaggini meridionali di Tricesimo. Si articola in dossi alternati a depressioni, con altitudine media di 205 m e non presenta particolarità morfologiche significative, se non due forti incisioni, affluenti del Cormor, scavate nella morena per una cinquantina di metri di dislivello, pur avendo evidenti anse meandriformi, secondo una direzione di deflusso medio orientata NE-SW.

La terza cerchia s.l. (seconda recessionale) è una nuova testimonianza di stasi entro il generale processo di economia negativa che ormai ha depauperato vistosamente il sistema tilaventino. Essa si estende dal Colle di San Floreano a Colloredo di Montalbano, su una lunghezza d'arco di circa 9 Km. Si rileva nuovamente l'esistenza di una direttrice del deflusso glaciale secondo NW-SE, almeno per quanto riguarda il lobo centrale della fronte, poiché nel suo insieme la cerchia è disposta secondo NE-SW. La direttrice mediana di deflusso è a sua volta normale alla congiungente Colli di Buia-Colle di Susans nel suo punto di mezzo.

La struttura è costituita da dossi alquanto isolati tra i quali si inseriscono, nel tratto Codugnella-Lauzzana, i depositi della morena mediana. La quota media è poco superiore ai 200 m e la larghezza è inferiore al kilometro. Come nelle altre cerchie i versanti settentrionali e meridionali sono leggermente differenziati per quanto riguarda le pendenze, che sono comunque poco accentuate. In questo caso, però, sono le pendici poste a Nord quelle con valori di acclività maggiori, degradanti omogeneamente verso un'ampia depressione.

Solo in direzione NE dietro il castello di Caporiacco si rileva una dorsale derivante dalla deposizione del drift glaciale costituente una morena mediana. Le superfici delle culminazioni appaiono dilavate, con accumulo al piede di colluvium, ma nell'insieme sembra di riconoscere in questo ambiente incipienza di biostasia.

La prima fascia intermorenica, a monte della morena terminale, ha una larghezza approssimativa di 600 m in corrispondenza della bonifica di S. Andrea, la più ampia bassura rilevabile in quest'ambito. Altrove compaiono piccole torbiere e per la restante parte la fascia è costituita da depositi fluvioglaciali di raccordo tra le due cerchie che essa separa. La grande depressione è compresa nel settore circolare che unisce Santa Margherita del Gruagno a Brazzacco; l'incisione del T. Lavia ne rappresenta l'originario letto dell'emissario. La posizione della soglia e dei diversi livelli del lago non sono ricostruibili per l'intensa antropizzazione, che ha falsato il significato delle forme terrazzate ivi esistenti. In tempi storici la forma era ancora palude inaccessibile; ai suoi margini si concentrano depositi colluviali grossolani men-

tre il fino sfuma nelle torbe verso il centro della conca.

A oriente la fascia si interrompe contro la dorsale meridiana, che delimita in destra la vallata del Cormor, dopo un tratto pianeggiante tra Zampis, Pagnacco e San Floreano.

La seconda fascia intermorenica presenta larghezza variabile dai 2 ai 4 Km circa, con una morfologia varia rappresentata da basse culminazioni e avvallamenti e conche irregolarmente distribuite nel till di deposizione. Grosso modo all'inizio del terzo settentrionale della fascia (a metà di essa, verso occidente) compare un basso allineamento di collinette, tra Fontana Giambolàn e Colline Campellio, a rappresentare un breve intervallo nella fase di ritiro dalla prima alla seconda cerchia recessionale. Altro elemento importante è la più rilevata dorsale che taglia un po' obliquamente la fascia tra Moruzzo e Lauzzana e che è classificabile come morena mediana; ad esse altre minori, meno evidenti e più discontinue, si affiancano con analoga direzione NW-SE o NNW-SSE. Numerose sono in quest'area le depressioni originariamente lacustri; alvei talora meandriformi stanno a ricordare l'abbondante circolazione superficiale alimentata dalle acque di fusione durante il ritiro dell'imponente fronte glaciale e arginata dalla cerchia antistante. Citiamo quali esempi principali di forme lacustri la piana a monte di Fagagna, alimentata dallo scaricatore cui corrisponde il Rio Lini e defluente per il già citato solco di Fagagna; la depressione di Borgo Pegoraro, confinata a oriente dalla morena mediana più elevata; la vasta area bonificata a Nord del Collesat, oltre alle bonifiche Palmaon. A queste corrispondono le più importanti torbiere. L'apporto continuo di sedimenti di origine fluvioglaciale le ha infatti trasformate in tempi relativamente brevi obliterando le vere e proprie forme lacustri; il processo è stato rallentato solo dalla scarsa permeabilità delle aree centrali di questi bacini, determinata dalle diverse caratteristiche sedimentologiche.

Nella parte meridionale di questa fascia esiste una serie di ondulazioni che la raccordano alla cerchia recessionale più vecchia e che sono state determinate dall'irregolare distribuirsi del till di deposizione. Ad esse si associano altri modesti rilievi piuttosto isolati, tra i quali si può tentare un allineamento orientato NE-SW tra Colle Bataane e Colline Campellio con altitudine media attorno ai 200 m. Le troncature delle forme sono da attribuirsi per la gran parte alle correnti fluvioglaciali alimentate dalla massa glaciale arroccata a costruire la seconda cerchia recessionale.

Accumuli disordinati di till di ablazione sono presenti un po' ovunque nella zona. Si tratta di culminazioni molto modeste, formate dal drift prevalentemente

Fig. 7 - Valle del Cormor a monte di Pagnacco. Evidente la serie di terrazzi in morena e fluvioglaciale.
- *Cormor river valley with the fluvial terraces in till and glaciofluvial deposits.*

grossolano caduto al fondo attraverso la rete di crepacci radiali e longitudinali ed elaborato certo anche dalle acque di fusione. Più importanti depositi sono però quelli che costituiscono le strutture allineate mediamente secondo NW-SE.

È certo che numerose dovevano essere, a meridione di Osoppo, le morene mediane trasportate. Qualunque sia stata l'influenza esercitata su di esse dagli ostacoli rappresentanti dai colli dell'alta pianura, si rileva che si conservarono o ulteriormente ripartite o nelle condizioni originarie e costituirono le spine di congiunzione tra le diverse cerchie più o meno parallele tra loro. Tra di esse presero corpo i letti dei principali scaricatori nelle diverse fasi della regressione. Le più importanti costituiscono infatti ora i versanti della valle del Cormor.

Rimandando a quanto annotato da TARAMELLI T. (1875), da FERUGLIO E. (1920) e da VAIA F. (1984) in un breve scritto basato sulle osservazioni fatte con Croce D. a proposito della distribuzione delle diverse litologie, si conferma qui solo la complessità del bacino di alimentazione che se ne deduce, con vaste aree di affioramento

di rocce madri (più o meno resistenti all'usura di trasporto al fondo) poste anche a distanze piùttosto ragguardevoli.

Si vuole invece puntualizzare la variabilità sia verticale sia soprattutto in senso orizzontale, parallelo e meridiano, della composizione granulometrica, che tuttavia sembra ripetersi, in un ambito di variabilità accettabile, nelle diverse fasce consimili in cui abbiamo suddiviso l'area studiata. Per questo motivo, sulla base delle carte tematiche allegate, che illustrano la distribuzione dei diversi depositi connessi con l'azione glaciale, diamo direttamente la descrizione delle unità litostratigrafiche, sia pur informali, da noi riconosciute nel territorio.

Premettiamo che una distinzione molto grossolana tra le diverse fasce morfologiche è possibile da questo punto di vista: nella pedemorenica, specie nella parte settentrionale, prevalgono ghiaie e ciottoli con locale abbondanza di matrice per lo più sabbiosa; la cerchia terminale è costituita per lo più da depositi grossolani, mentre dove, come a Castellerio, è elevata la componente sabbiosa e ghiaiosa si deve ritenere trattisi di deposito fluvioglaciale; la prima fascia intermorenica è caratterizzata da limi e argille colluviali e lacustri poggianti su e circondati da depositi fluvioglaciali e colluviali più grossolani (till di ablazione grossolano compare a settentrione); la seconda cerchia (prima recessionale) presenta differenziazioni soprattutto in senso meridiano, poiché al piede dei versanti meridionali e lungo quelli settentrionali compaiono till di deposizione prevalentemente fino, cui si raccorda il fluvioglaciale ghiaioso e sabbioso e si sovrappone il till di ablazione decisamente grossolano (in pratica tutte le culminazioni sono di questo tipo); nella seconda fascia intermorenica il volume maggiore è rappresentato da till di deposizione spesso argilloso o limo-argilloso, cui si associano depositi sabbiosi e siltosi fluvioglaciali e depositi lacustri dello stesso tipo (marginalmente la granulometria è maggiore e decisamente eterogenea con frazioni molto grossolane appare in corrispondenza della morena mediana principale che taglia la fascia); la terza cerchia (seconda recessionale) presenta infine caratteristiche analoghe a quelle riscontrate nella cerchia precedente: le culminazioni sono costituite da till di ablazione prevalentemente ghiaioso con ciottoli mentre al piede affiora colluvium fine.

Till di San Daniele (1)

Coordinate sezione tipo: 46°09'04" lat. N, 13°01'35" long. E

Sono stati considerati, per definire questa unità, i primi 60 m della stratigrafia del pozzo trivellato presso il Consorzio agricolo industriale prosciutto, attraverso il

Fig. 8 - Terrazzo meandriforme creato dalla corrente fluvioglaciale nel solco del Cormor nei pressi di Pagnacco.
- *Cormor river valley: wide terraced meander made by the glaciofluvial flow, near Pagnacco.*

till di deposizione a monte della prima cerchia recessionale.

Trascurando i primi 4 m che potrebbero corrispondere a depositi marginali lacustri, si riconosce prevalenza di argilla, in particolare di argilla grigia da -20 m a -46 m, mentre a profondità minore l'argilla è giallastra e contiene in netto subordine ghiaia e ciottoli, il tutto poggiante su ghiaia cementata.

Till di Fagagna (2)

Coordinate sezione tipo: 46°07'32'' lat. N, 13°03'50'' long. E

L'unità è definita in base alle risultanze dell'analisi dei primi 70 m del pozzo perforato presso il campo di golf, al piede del versante settentrionale della prima cerchia recessionale. Vi si rilevano alternanze di più cospicui livelli con ciottoli e ghiaia e meno potenti orizzonti di argilla prevalente. Più esattamente sopra il deposito grossolano basale si succedono 7 m di argilla gialla e 2 m di argilla grigia, 20 m di ciottoli

e ghiaia, 2 m di argilla grigia, 23 m di ciottoli e ghiaia, 5 m di argilla gialla e 3 m di argilla e ghiaia. Riferendo questi ultimi a colluvium recente, l'unità glaciale testimonia la coincidenza della sezione con il limite tra morena frontale e morena di fondo, o meglio tra till di ablazione e till di deposizione, in momento di forti sollecitazioni climatiche.

Till del Lávia (3)

Coordinate sezione tipo: 46°06'36'' lat. N, 13°07'43'' long. E

Rilevata sul versante destro del Lavia entro la prima cerchia recessionale, l'unità affiora per una ventina di metri dalle alluvioni attuali e si conclude con una copertura grossolana di till di ablazione. È composta da argilla grigia e rossastra con subordinata sabbia, inglobante ghiaia e piccoli ciottoli. L'argilla grigia è la più abbondante. Sono assenti indizi di fissilità.

Fig. 9 - Till di Tavagnacco.
- *Till of Tavagnacco.*

Till di Tavagnacco (4)

Coordinate sezione tipo: 46°07'44'' lat. N, 13°11'40'' long. E

Affiorante su scasso di una decina di metri nella cerchia terminale.

In tutta la sezione la struttura appare caotica, con elevata eterogeneità granulometrica: ciottoli e ghiaia in matrice di silt e argilla, con i clasti grossolani più o meno arrotondati; assente la cementazione, presente coesione nei livelli prevalentemente argillosi inglobanti gli elementi maggiori. Rilevabili lenti con alternanza di livelletti argillosi grigi e giallastri di spessore variabile.

Till del Cormor (5)

Coordinate sezione tipo: 46°08'20'' lat. N, 13°10'50'' long. E

Definisce le caratteristiche delle morene mediane.

Appare mal classata, con gamma granulometrica compresa tra il silt e i massi superiori ai 50 cm di diametro. Ghiaia, sabbia e silt rappresentano la matrice inglo-

Fig. 10 - Till del Cormor.
- *Till of the Cormor valley.*

bante gli elementi maggiori con distribuzione estremamente caotica. Il deposito è incoerente, ma localmente compaiono lenti cementate aventi la stessa composizione della rimanente parte del deposito stesso.

Fluvioglaciale di Giavóns (6)

Coordinate sezione tipo: 46°08'08'' lat. N, 13°01'18'' long. E

Affiora su un lungo scasso per un'altezza di una decina di metri, nella zona apicale dei conoidi di deiezione del sistema del Corno attuale. La gamma granulometrica è compresa tra la sabbia e i massi, questi ultimi in netto subordine; tutti gli elementi presentano evidente arrotondamento. I diametri maggiori spesso sono disposti in struttura embriciata, che si riflette in una stratificazione evidente, anche se irregolare. L'alternanza è con livelli di ghiaia e sabbia e lenti di sabbia prevalente, che disturbano la successione, dando luogo a stratificazione localmente incrociata. Limitatissimi i fenomeni di cementazione leggera.

Fig. 11 - Fluvioglaciale di Giavóns.
- *Glaciofluvial sediments of Giavóns.*

Fluvioglaciale di Zàmpis (7)

Coordinate sezione tipo: 46°06'44'' lat. N, 13°10'17'' long. E

L'unità è definita dalla stratigrafia di un pozzo per l'impianto di sollevamento dell'acquedotto del Friuli Centrale.

Al di sopra del conglomerato alluvionale preglaciale compaiono 40 m di ciottoli e ghiaia incoerenti, più o meno arrotondati, alquanto dilavati o comunque deposti da correnti energiche, in quanto praticamente privi di frazioni fini.

In tutta la pedemorenica il conglomerato è stato rilevato grosso modo alle stesse profondità sotto i conoidi fluvioglaciali della fascia pedemorenica.

Lacustre di Santa Margherita del Gruagno (8)

Coordinate zona tipo: 46°06'52'' lat. N, 13°08'11'' long. E (Bonifica di Sant'Andrea)

L'unità definisce i cicli di riempimento dei bacini intermorenici.

La composizione granulometrica varia nell'ambito sia in senso verticale che orizzontale. Dal basso all'alto al di sopra del till di deposizione si susseguono livelli prevalentemente fini, dalle sabbie alle argille, con rari elementi maggiori e livelli di torba che affiorano a chiusura. Dal centro alla periferia della struttura si rileva transizione dalle associazioni descritte a sedimenti di diametro maggiore derivanti dal till di ablazione o dal fluvioglaciale per dilavamento, fino a concludere a contatto con questi depositi originari. I limiti tridimensionali tra i vari livelli sono digitati a testimoniare le variazioni d'energia delle correnti sin- e postglaciali.

5. Considerazioni cronostratigrafiche

La freschezza delle forme, soprattutto delle dorsali principali, pone in evidenza la modestia del processo evolutivo a tutt'oggi e pertanto conforta la tesi dell'età cosiddetta würmiana dell'anfiteatro; anzi, porta a ridurre il lasso di tempo in cui la struttura è stata costruita dal ghiacciaio tilaventino. Infatti nonostante il carattere alquanto dinamico di questo territorio dal punto di vista morfoclimatico le forme glaciali non presentano ancora modifiche sostanziali.

L'immaturità morfologica appare chiara osservando il reticolo che fa capo al F. Cormór. Tutti gli affluenti sono tuttora impostati nei solchi del sistema singlaciale, spesso parallelo agli archi morenici, con tipica struttura a graticcio; l'evoluzione

avanzata, considerando la particolare erodibilità dei depositi, avrebbe dovuto portare alla struttura dendritica o ad uno schema ad essa assimilabile.

Anche gli ordini di terrazzi rilevabili testimoniano le fasi della esistenza del ghiacciaio, riducendo i tempi dell'evoluzione postglaciale. Infatti riteniamo che il primo ordine sia contemporaneo al ritiro dopo la deposizione della prima cerchia recessionale e che il secondo sia connesso con il momento di totale deglaciazione del territorio interessato dall'anfiteatro; il reticolo postglaciale avrebbe delimitato gli alvei attuali.

Mancando datazioni assolute, optiamo per un'attribuzione relativa sulla base di quanto proposto da FLINT (1971) per la stratigrafia würmiana alpina (inferiore: dall'ultimo interglaciale a 50.000 anni B.P.; medio: 50.000-25.000 anni B.P.; superiore: 25.000 anni B.P. - inizio Olocene). Prescindendo dal problema della collocazione dell'inizio dell'Olocene, osserviamo che nella regione alpina la sequenza migliore è quella relativa agli ultimi 20.000 anni, con morene frontali, cospicui accumuli di till di deposizione e descrizioni ambientali su base pollinica.

Utilizzando il rapporto O_{18}/O_{16} da gusci carbonatici marini si è stabilito che l'acme glaciale si è verificata attorno ai 18.000 anni B.P., pur essendosi verificato un discreto raffreddamento attorno ai 10.000 anni B.P. Tutto ciò sostiene quanto ipotizzato all'inizio di questa nota e colloca, a nostro avviso, la costruzione dell'anfiteatro tilaventino tra i 20.000 anni e i 10.000 anni B.P., più probabilmente più in prossimità della seconda cifra che non della prima.

La situazione delle tre cerchie e delle relative fasce intermoreniche, così come descritte in precedenza, è stata schematizzata nel grafico di fig. 5, in cui le due grandezze coordinate trovano interpretazione puramente concettuale, senza alcun riferimento, allo stato attuale delle nostre conoscenze, alla successione cronostratigrafica reale.

Manoscritto pervenuto il 7.1.1986.

SUMMARY — We have analysed most of the area where the glacial and tardiglacial deposits of the high friulian plain, north of Udine, show. They constitute a really complex structure both under the sedimentologic and geomorphologic point of view, which has been not yet completely explored up to day. We have found some unknown features, e.g. longitudinal moraines between terminal and recessional ones (fig. 2), which demonstrate a long-age, diversified and

asymmetric evolution model during the last glaciation age and its final stages and, than, during the post-glacial Holocene.

This model produced some diversified deposits too, which define typical environments in spite of the apparent isotropy of the glacial and fluvioglacial drift on a large area.

The lithology units were informally named; they are illustrated according to their sedimentologic and morphologic grounds.

On this basis we think and confirm that all the knobs in this area were deposited by the last glaciation, even the outside ones, that the limited cementing processes and soil formers have no chronostratigraphic marker meaning and that most of the rejuvenation morphologic types depend on the energetic regimen of the superficial waters in tardiglacial and postglacial stages.

Bibliografia

CARRARO F. & PETRUCCI F.W., 1977 - Geologia dei depositi superficiali: anfiteatro morenico. In: Studio geologico dell'area maggiormente colpita dal terremoto friulano del 1976. A cura di B. Martinis. *Riv. It. Paleont.*, 83 (2): 193-393, Milano.

COMEL A., 1955 - Monografia sui terreni della pianura friulana. Vol. II: Genesi della pianura centrale connessa all'antico sistema fluvioglaciale del Tagliamento. *Nuovi Annali Ist. Chim. Agr. Sper.*, 6: 5-218, Gorizia.

DESIO A., 1927 - L'evoluzione morfologica del bacino del Fella. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 65: 205-461, Milano.

FERUGLIO E., 1920 - I terrazzi della pianura pedemorenica friulana. *Pubbl. Uff. Idr. R. Mag. Acque*, 107, pp. 94, Venezia.

FERUGLIO E., 1929 - Nuove ricerche sul Quaternario del Friuli. *Giorn. Geol.*, 2 (4): 1-36, Bologna.

FLINT R.F., 1971 - Glacial and Quaternary Geology. *John Wiley & Sons Ed.*, pp. 892, New York.

GORTANI M., 1920 - I bacini della But, della Vinadia e del Chiarsò in Carnia. *Pubbl. Uff. Idrogr. R. Mag. Acque*, 104, Venezia.

MARINELLI O., 1902 - Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento in Friuli. Firenze.

MARINELLI O., 1912 - I monti fra Tagliamento e Isonzo e la loro struttura. In: Guida delle Prealpi Giulie, *S.A.F.*, Udine.

NIEVO I., 1908 - L'anfiteatro morenico del Tagliamento e le successive fasi glaciali. *Boll. Soc. Geol. It.*, 27: 45-83, Roma.

PENCK A. & BRÜCKNER E., 1909 - Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig.

PIRONA G.A., 1861 - Sulle antiche morene del Friuli. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 2: 348-356, Milano.

TARAMELLI T., 1872 - Escursioni geologiche fatte nell'anno 1871. III. Escursioni nelle valli di Raccolana, di Dogna e di Malborghetto, quindi nei dintorni di Raibl in Carinzia. *Ann. R. Ist. Tecn. di Udine*, 5, pp. 109, Udine.

TARAMELLI T., 1875 - Dei terreni morenici e alluvionali del Friuli. *Ann. R. Ist. Tecn. di Udine*, 8, pp. 99, Udine.

VAIA F., 1984 - Composizione e provenienza dei depositi dell'anfiteatro tilaventino. *Incontri - Boll. Soc. Centro Friul. St. «I. Nievo»*, 5-6: 80-99, Udine.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
— Dr. Daniela CROCE
Via Lauzacco 19, I-33100 UDINE
— Prof. Franco VAIA
Istituto di Geologia e Paleontologia
dell'Università degli Studi
P.le Europa 1, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	7('85)	37-58	Udine, 31.XII.1986	ISSN: 0391-5859

C. VENTURINI

I DEPOSITI QUATERNARI DI PONTE RACLI (PN, PREALPI FRIULANE)*

QUATERNARY DEPOSITS OF PONTE RACLI (PN, PREALPS OF FRIULI)

Riassunto breve — Una successione clastica quaternaria potente oltre 150 metri affiora alla stretta di Ponte Racli (PN) in corrispondenza dell'incisione valliva del Torrente Meduna. Il motivo deposizionale è caratterizzato dalla ripetizione verticale di sequenze fluvio-lacustri di ambiente proglaciale; ad esse si intercalano sporadici orizzonti morenici. Una serie di indizi indiretti fisserebbe l'età dei depositi in prossimità dell'acme glaciale würmiano. Si segnalano inoltre chiare evidenze neotettoniche con, in particolare, un sistema di faglie inverse ad orientamento N120°/60°NE caratterizzato da rigetti singoli di 8-10 metri, i cui effetti si sovrappongono a deformazioni di presunta origine glaciotettonica e sinsedimentaria. Viene dimostrata un'attività glaciale würmiana in zone più meridionali di quelle presupposte, per la valle del Torrente Meduna, dagli autori precedenti.

Parole chiave: Glacialismo würmiano, Delta lacustre, Neotettonica, Prealpi friulane.

Abstract — *At the Ponte Racli gorge, along the Meduna River, a clastic sequence of quaternary age outcrops. The lithology ranges from mud to sand to pebbly gravel; the total thickness is over 150 meters. The environment can be related to a proglacial area intersected by torrential streams and frequently filled up by effimerous lakes. In the Ponte Racli sequence three distinct levels of morenic deposits are interlayered: they testify periodical spreads of the ice tongue along the Meduna Valley. These deposits show a more southern activity of the Würmian glacier respect to the ideas of the preceeding authors. Neotectonic evidences are clear preserved, particularly compressive ones with 8-10 m of maximum shifting. The tectonic effects are superimposed on glaciotectonic and synsedimentary deformations.*

Key words: *Würmian glacialism, Lacustrine fan-delta, Neotectonic, Prealps of Friuli.*

* Lavoro eseguito con fondi M.P.I. 40%.

Premessa

Tra gli affioramenti quaternari che numerosi in Friuli costellano i fondi vallivi sede della glaciazione würmiana quello di Ponte Racli, a Nord di Meduno (PN), offre certamente una delle migliori e più complete visioni geologiche d'insieme.

La sua limitata estensione (0,4 Km^2), la sporadica presenza di copertura vegetale o detritica, la complessa evoluzione ambientale registrata in una successione stratigrafica ricca di caratteri sedimentologici e potente oltre 150 metri, la presenza di marcate deformazioni neotettoniche e la relativamente facile praticabilità dell'affioramento fanno dei depositi alluvionali quaternari di Ponte Racli una delle più com-

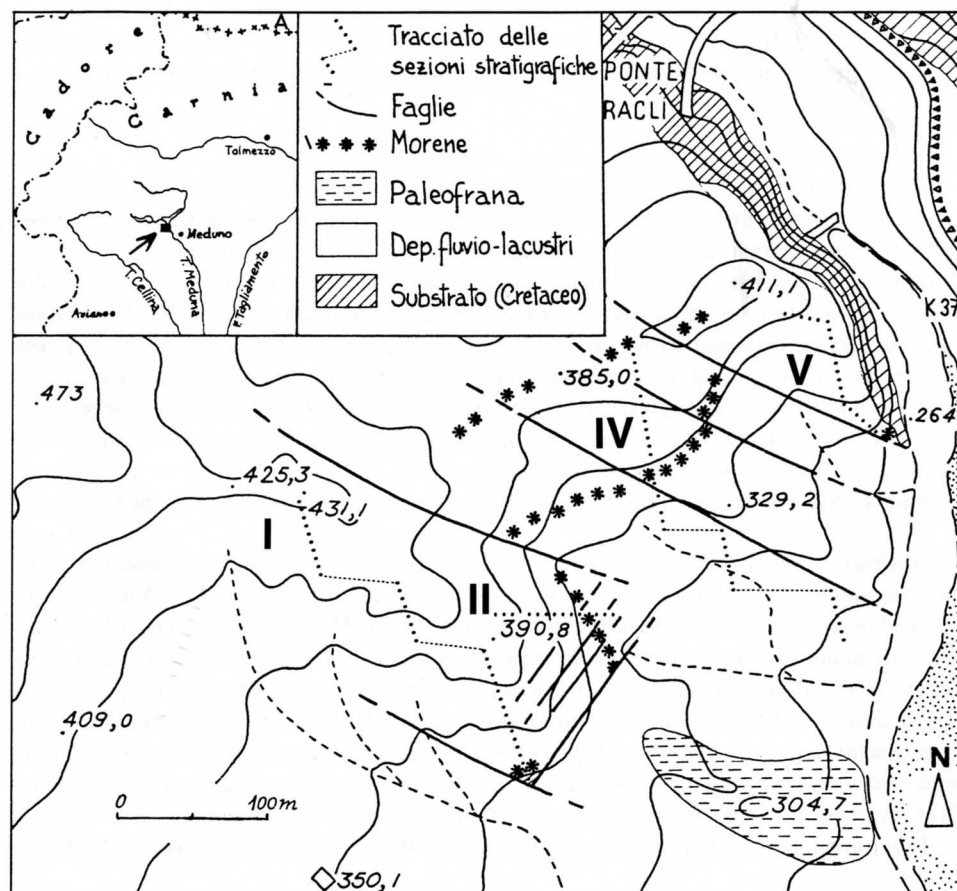



Fig. 1 - Carta geologica schematica della zona di Ponte Racli, Meduno (PN).
- *Geologic schetck map of the Ponte Racli area (Meduno, PN).*

plete e didatticamente utili palestre geologiche. Un'area dunque il cui maggiore pregio è la concentrazione di caratteri direttamente misurabili su limitate distanze in maniera continua e puntiforme e la cui analisi conduce ad una complessa, interessante e ben definibile successione di eventi geologici.

L'affioramento può essere raggiunto percorrendo una strada che, esclusi gli ultimi 350 metri, lo collega direttamente all'abitato di Navarons, situato sulla destra orografica del Torrente Meduna.

Introduzione

I depositi quaternari di Ponte Racli sono stati oggetto di ricerche marginali nell'ambito di più ampie trattazioni geologiche (PIRONA, 1877; STEFANINI, 1912) nelle quali veniva proposta, senza tuttavia presentarne le prove, un'età würmiana per una successione di sedimenti genericamente definiti fluvio-glaciali.

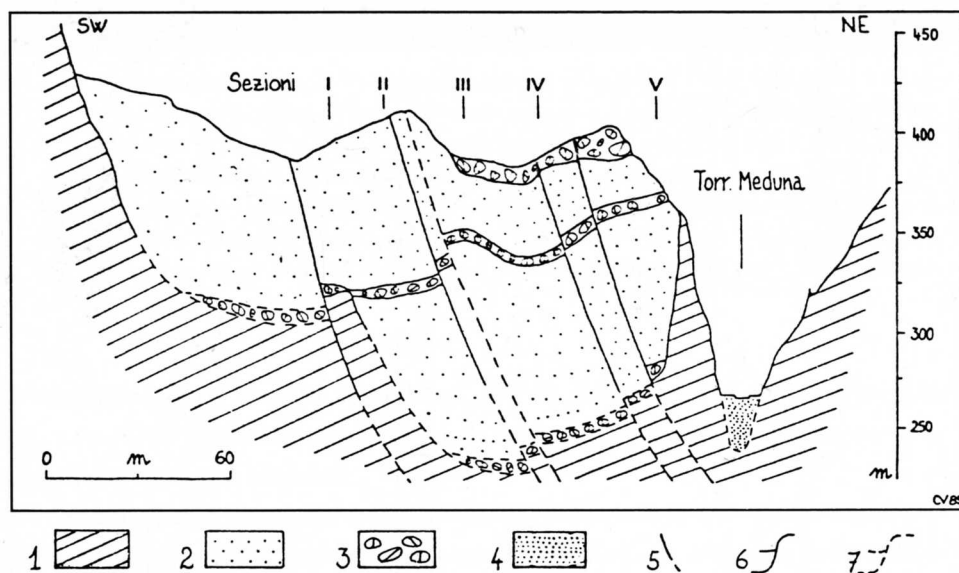



Fig. 2 - Sezione geologica dell'affioramento quaternario di Ponte Racli. 1 - Substrato; 2 - Depositi fluvio-lacustri; 3 - Morene; 4 - Alluvioni recenti; 5 - Faglie; 6 - Contatti affioranti; 7 - Contatti interpretati.

- *Geological section in the Quaternary outcrop of Ponte Racli. 1 - Substratum; 2 - Fluvial-lacustrine deposit; 3 — Tills; 4 - Present alluvial sediments; 5 - Faults; 6 - Exposed boundaries; 7 - Infered boundaries.*

Secondo tali Autori, ai quali si aggiungono FERUGLIO (1929) e GORTANI (1959), la lingua glaciale che durante il Würm dovette occupare la valle del Torrente Meduna si sarebbe arrestata a monte della stretta attuale di Ponte Racli a ridosso dei

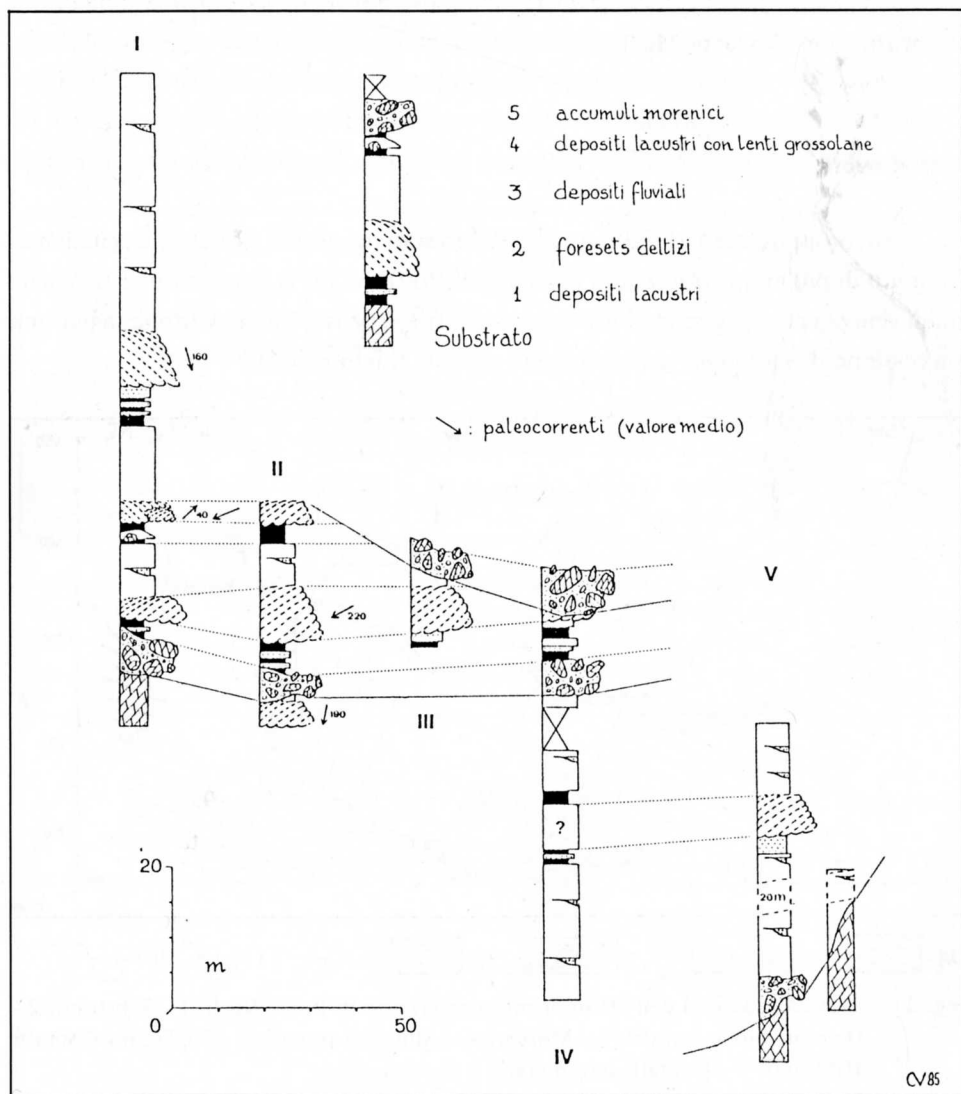



Fig. 3 - Sezioni stratigrafiche e proposta di correlazioni litostratigrafiche.
- *Stratigraphic profiles and their mutual correlation attempt.*

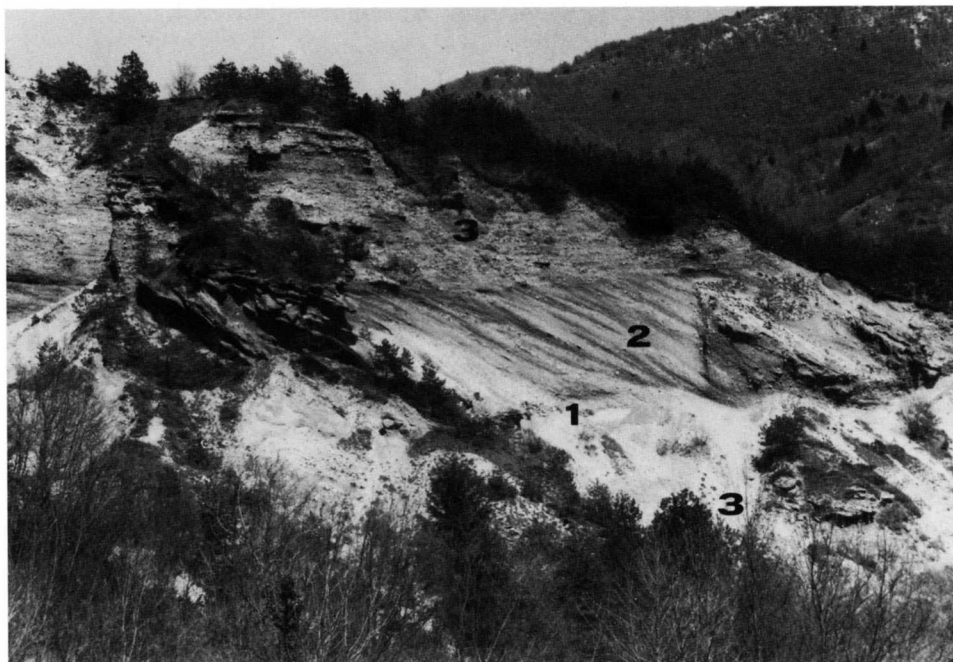



Fig. 4 - Veduta d'insieme del lato sudoccidentale dell'affioramento di Ponte Racli. I numeri distinguono le singole facies descritte nel testo. La facies 2, costituita da foreset deltizi progradanti su limi lacustri della facies 1, è qui potente 9 metri. La successione è rappresentata nella parte medio-superiore della sezione stratigrafica I.
- *Southwestern view of the Ponte Racli outcrops. The numbers define the various facies described on text. Facies 2, here 9 m thick, is made by deltaic foresets overlapping lacustrine muds. The outcrop is the middle-upper part of the I stratigraphic profile.*

contrafforti calcarei cretacei. TARAMELLI (1875), SACCO (1900; 1937) e PENCK & BRÜCKNER (1909) addirittura escludevano la minima presenza di attività glaciale würmiana nella valle del Meduna.

Recentemente CARRARO & POLINO (1976) hanno affrontato in uno studio preliminare i caratteri deformativi presenti nell'affioramento quaternario di Ponte Racli definendo rigetti di età olocenica prossimi al centinaio di metri.

Le evidenze presentate in questa nota ridimensionano tali valori pur comprovando una decisa attività neotettonica. Viene inoltre testimoniata un'espansione glaciale nella valle del Torrente Meduna più meridionale di quanto supposto dai precedenti autori.

Fig. 5 - Successione affiorante lungo il versante orientale visibile dalla strada Meduno-Tramonti e descritta nella colonna stratigrafica II. L'ultima facies visibile superiormente coincide con la più bassa dell'affioramento raffigurato nella foto precedente. F: faglia compressiva orientata N120°/50°NE; f: faglie orientate N40°/90°.
- *Sequence visible from the Meduno-Tramonti road. It is rapresented in the II stratigraphical profile. The uppermost visible facies is the lowermost showed in fig. 4. F: inverse fault with N120°/50°NE trend; f: fault system N40°/90° oriented.*

Stratigrafia

Il substrato è costituito da calcari cretacei in bancate metriche sulle quali poggia una successione clastica ad elementi carbonatici formata prevalentemente da ghiaie sabbiose e subordinati limi. Al suo interno si possono riconoscere numerose facies basate sulla litologia e sull'insieme dei caratteri sedimentologici.

F a c i e s 1 - Alternanze di limi e sabbie limose con spessori variabili dei singoli

episodi. I relativi valori massimi sono rispettivamente di 1 e 4 centimetri. Prevalgono le laminazioni piano parallele mentre nel tratto superiore delle singole sequenze non sono infrequenti i treni di ripple da corrente o, ma molto più rari, da onda con locali erosioni delle creste. Tali depositi si presentano sempre nettamente sovraconsolidati. La particolare plasticità del litotipo ha propiziato lo sviluppo di micropieghe e successive troncature connesse a fenomeni di microscollamenti suborizzontali coinvolgenti fino a mezzo metro di successione. Le fitte alternanze granulometriche, marcate da leggere sfumature di colore, evidenziano netti isorientamenti delle micropieghe (N 90°-100°) a loro volta dislocate da sistemi di faglie verticali o subverticali distensive con rigetti visibili non superiori ai 5 cm (fig. 7).

La facies si ripete più volte nella sucessione esposta nell'area di Ponte Racli. Gli spessori variano verticalmente raggiungendo valori massimi di 5-6 metri. I singoli episodi mostrano a volte chiusure o assottigliamenti laterali. Il contatto inferiore,

Fig. 6 - Rapporti tra le facies fluvio-lacustri di ambiente proglaciale rappresentanti il progressivo colmamento di un limitato bacino lacustre. I foreset deltizi (2) progradano su limi di prodelta (1) e a loro volta sono ricoperti successivamente da ghiaie fluviali (3) avanzanti da Nord a Sud.

- *Relations among the fluvial-lacustrine facies of a proglacial environment. They depict the overfilling of a narrow lacustrine basin. Deltaic foresets (F2) overlap prodelta muds (F1) and then are covered by fluvial gravels (F3) Southward prograding.*

su ghiaie e ghiaie sabbiose (facies 2) o su ghiaie sabbiose a sparsi blocchi eterometrici (facies 4 e 5) è sempre netto. Localmente, e sempre nella parte superiore delle sequenze limoso-sabbiose, possono intercalarsi esigui livelli conglomeratici o ghiaiosi di potenza inferiore ai 20 cm. Tali livelli sono caratterizzati da contatti con i limi sempre netti superiormente mentre i contatti inferiori si presentano o netti o debolmente erosivi.

I n t e r p r e t a z i o n e - L'elevato spessore delle singole sequenze e la mancanza di indizi e tracce di emersione inducono ad interpretare il deposito come effetto di sedimentazione in ambiente subacqueo tranquillo nel quale prevaleva la decantazione dei materiali più fini; ambiente che solo occasionalmente veniva interessato da correnti di fondo a bassa energia (sabbie a laminazione incrociata da ripple) o da limitati apporti più grossolani che preludevano al cambiamento di facies.

Un tale quadro è rappresentativo di un ambiente lacustre nelle sue fasi di iniziale ed intermedia sedimentazione non contaminata da apporti ruditici né da decise evidenze di trasporto di fondo, ma che in seguito poteva evolvere con acquisizione di caratteri di minore distalità dalle fonti clastiche di approvvigionamento.

Le deformazioni più evidenti in questa caratteristica litofacies sembrano ascrivibili a fenomeni di carico e/o a shock sismici.

F a c i e s 2 - Ghiaie, ghiaie sabbiose e subordinate sabbie ghiaiose (e rispettivi termini coerenti). La cementazione in genere risulta scarsa e solo localmente tenace. Gli strati sono ben evidenti con spessori medi aggirantesi sui 20 cm. L'assetto deposizionale si rivela fortemente inclinato all'origine con pendenze medie di 30°-35° (fig. 6). Il contatto inferiore si realizza sempre su depositi della facies 1 e presenta caratteri variabili. Normalmente è netto, altre volte erosivo con truogoli di 20-30 centimetri a fondo ampio. Sovente il contatto, sia nell'uno che nell'altro caso, si presenta amalgamato con i clasti della facies 2 approfonditi nei limi sottostanti. Superiormente il passaggio si compie di regola con la facies 3. La continuità laterale è molto elevata (superiore od uguale ai 120 metri) ed il suo limite minimo è fissato dall'estensione dell'affioramento stesso. Si ripete più volte sulla verticale con spessori che non eccedono mai i 9 m.

I n t e r p r e t a z i o n e - La costante sovrapposizione della facies 2 ai limi e sab-

bie della facies 1, l'inclinazione deposizionale regolare, continua su lunghe distanze, consentono di definire il deposito come dovuto al progressivo riempimento di un bacino lacustre colmato dalla regolare progradazione di un delta.

Gli stessi livelli a ciottoli intercalati verso la sommità della facies 1 testimoniano l'incalzante, progressivo avanzamento degli apporti deltizi verso le parti più distali del bacino.

F a c i e s 3 - Ghiaie sabbiose e subordinate sabbie (e rispettivi termini coerenti). Cementazione variabile, da molto forte ad appena pronunciata. La stratificazione è incrociata a festoni e incrociata tabulare, molto chiara per altro solo in pochi punti. I singoli set hanno spessori di 40-60 cm mentre gli strati variano dai 15 ai 30 cm. Le sabbie compaiono in lenti spesse pochi decimentri e lateralmente poco continue. La facies 3 è percentualmente la più rilevante nell'affioramento quaternario di Ponte Racli. Anch'essa come le precedenti si ripete più volte all'interno della complessiva successione con spessori estremamente variabili.

Questa facies di solito è interrotta superiormente dalle alternanze limoso sabbiose della facies 2. Inferiormente invece passa con contatto transizionale ai foreset della facies 2 lungo un'ideale superficie orizzontale che raccorda i punti in cui gli strati a debole originaria inclinazione (4°-6°) della facies 3 si inflettono decisamente trasformandosi nei foreset deltizi.

I n t e r p r e t a z i o n e - I caratteri descritti e la diretta transizione tra la facies 2 e la 3 consentono di attribuire questi depositi all'ambiente alluvionale con barre fluviali a rapida migrazione laterale e frontale. L'inclinazione che i depositi possiedono rispetto alla superficie di contatto tra le facies 2 e 3, superficie interpretabile come lo spostamento della linea di riva dell'antico bacino lacustre nel quale i depositi si immettevano, è il gradiente che il fiume stesso possedeva in quel tratto.

F a c i e s 4 - Limi lacustri con blocchi sparsi e lenti ghiaiose. È presente in particolare nella sezione I.

Ai depositi limosi della facies 1 si intercala un orizzonte clastico discontinuo formato da ghiaie e sparsi blocchi dolomitici concentrati alla base (fig. 8). I blocchi alloctoni, che raggiungono gli ottanta centimetri di diametro, affondano in parte nei

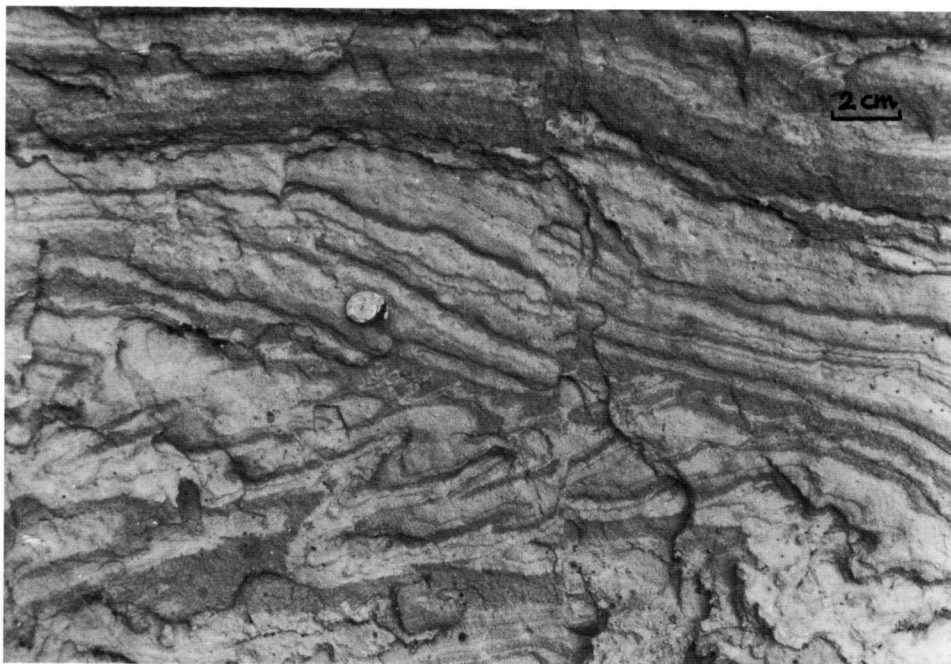



Fig. 7 - Deformazioni plastiche in limi e sabbie limose della facies 1 connesse a probabili cause sismiche.
- *Plastic deformations in muds and muddy sands (F1). They seem to be related to seismic shocks.*

limi sottostanti mentre il contatto tra questi ultimi e la lente ghiaiosa priva di strutture e ad essi intercalata si presenta netto.

I n t e r p r e t a z i o n e - Il deposito, data la sua occasionalità di ritrovamento, caratterizza una condizione non frequente nell'evoluzione del bacino quaternario di Ponte Racli. La sua genesi può prestarsi ad una duplice possibile interpretazione. In entrambi i casi la scarsità di dati, dovuta sia alla difficile condizione d'affioramento (in parete verticale) sia alla rara distribuzione areale, non permette una chiara scelta.

La presenza dei blocchi dolomitici isolati, la cui taglia è insolita per le tipiche potenti facies clastiche fino ad ora esaminate, potrebbe essere spiegata con una messa in posto per «abbandono verticale». Tale processo è giustificabile in un ambiente di zona periglaciale dove le fasi climaticamente più rigide potevano causare una pro-

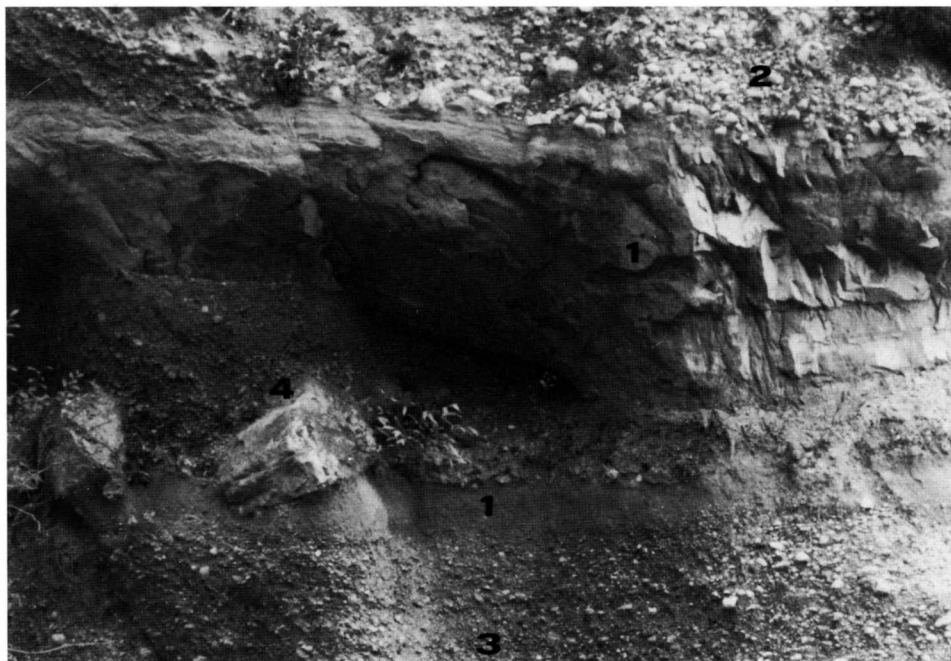



Fig. 8 - Intercalazione tra i limi lacustri di un corpo ghiaioso lenticolare con alla base blocchi di taglia superiore alla media (4). I numeri individuano le rispettive facies decritte nel testo.

- *Gravel body interbedded with lacustrine mud. It is to notice the oversize boulders (F4). The coarse deposits are connected with falls of materials from ice blocks floating on the lake surface.*

gradazione della lingua glaciale nel fondovalle. I blocchi morenici abbandonati al confine tra fronte d'ablazione ed eventuale specchio lacustre antistante potevano essere trasportati da frammenti di ghiaccio verso le parti meno periferiche dell'invaso depositandosi poi, allo scioglimento del ghiaccio, direttamente sui limi del fondo lacustre.

La seconda ipotesi prevede la messa in posto per scivolamento gravitativo subacqueo di materiali in accumulo instabile lungo il fronte deltizio progradante (LECKIE & MC CANN, 1982). Questa interpretazione potrebbe risultare corretta per gli accumuli ghiaiosi lentiformi e privi di strutture mentre la prima è più credibile per i blocchi di maggiori dimensioni, pur non escludendo che una sola delle due ipotesi sia al limite valida per entrambi i depositi.

Evidenze certe di scivolamenti subacquei sono del resto riscontrabili lungo la sezione IV, sotto il promontorio di quota 329,2 (fig. 9). In questo caso i depositi costituiti da sabbie e ghiaie e già semiconsolidati nel momento del cedimento, si sono comportati plasticamente, piegandosi senza rotture.

Facies 5 - Orizzonti clastici eterometrici a grossi blocchi subarrotondati. Si tratta di tre livelli di potenza variabile che singolarmente raggiungono i sei metri di spessore massimo. Sono caratterizzati dalla presenza costante di massi calcareo dolomitici e dolomitici perlopiù discretamente arrotondati e la cui dimensione maggiore risulta compresa tra 1 e 4 metri; i blocchi sono dispersi in una matrice ghiaiosa o ghiaioso sabbiosa disorganizzata e molto abbondante (fig. 10).

Il contatto inferiore è variabile per uno stesso livello: ora direttamente sopra il substrato, ora su qualcuna delle facies precedentemente descritte.

Interpretazione - L'estrema eterometria e disorganizzazione del deposito potrebbe far pensare ad una colata gravitativa ad alta densità (debris flow) oppure ad un deposito morenico. Pur mancando chiare evidenze di ciottoli striati all'in-

Fig. 9 - Effetti di un presumibile scivolamento subacqueo coinvolgente la parte superiore di una successione deltizia (b) deformatasi in maniera plastica; F: faglia orientata N120°/90° chiaramente successiva all'evento deformativo sindeposizionale, rigetto 2 metri.

- *Sequences affected by a subaqueous sliding. a): deltaic foresets not involved into deformations; b): slided sequence with plastic deformations; F: fault with a N120°/90° trend and a 2 m shifting; it is clearly subsequent to sliding.*

terno di tale deposito (ma la natura litologica dei clasti potrebbe averne inibito la formazione) si propende per la seconda ipotesi considerando l'occasionale presenza di tale facies all'interno della complessiva successione stratigrafica; un deposito di colata difficilmente non risulterebbe connesso verticalmente ad altri episodi consimili riflettenti una caratteristica propensione al dissesto del bacino.

Evoluzione ambientale

Per collocare la sequenza quaternaria di Ponte Racli in un intervallo cronologico abbastanza ristretto si dovranno tenere presenti, in mancanza di altri dati, le seguenti caratteristiche presentate dal deposito:

1) Limi sempre sovraconsolidati;
2) Presenza di depositi morenici intercalati a sequenze fluvio-lacustri;
3) Posizione dei depositi presso lo sbocco nella pianura, distale rispetto alle aree alimentatrici glaciali;
4) Mancanza di ferrettizzazione e/o cariature del sedimento;
5) Sottoescavazione del corso del Torrente Meduna rispetto ai depositi più elevati

Fig. 10 - Successione affiorante in corrispondenza del promontorio di quota 390,8 m e raffigurata nella parte basale della sezione stratigrafica I. I numeri corrispondono alle facies descritte nel testo.
- *Rock sequence measurable at the 390,8 m quoted point. It rapresents the lower part of the I stratigraphic profile. Numbers correspond to the Facies described on text.*

pari a circa 200 metri.

Il punto 4 conferma un'età recente della successione mentre i punti 2 e 3 la collocano nei pressi di un acme glaciale che conseguentemente non può essere che quello würmiano, più vicino ad oggi. Il punto 5 non si oppone ad una tale interpretazione essendo un simile valore erosivo perfettamente comparabile con quello verificabile in bacini intravallivi della Carnia in presenza di depositi addirittura più recenti (bacino di Paluzza, circa 200 metri di approfondimento del talweg in sedimenti di 5.000-8.000 anni). Il punto 1 conferma chiaramente che l'intera successione deve avere sopportato l'avanzamento della lingua glaciale dell'acme würmiano, unico fattore che in un tale contesto può avere favorito il sovraconsolidamento dei materiali più fini.

Si può dedurre quindi che l'intera successione affiorante è cronologicamente situabile in un intervallo che precede, seppure di poco, l'acme glaciale würmiano. La mancanza di ritrovamenti di resti vegetali all'interno dei sedimenti di Ponte Racli sarebbe congruente con questa ipotesi in quanto l'intera regione, in base alle curve dei cambiamenti climatici globali proposte in letteratura (RICHMOND & FULLERTON, 1983; VAN HUSEN, 1982) si stava avviando verso condizioni decisamente più rigide con estati sempre più fredde, precipitazioni nevose più abbondanti, calo drastico della copertura vegetale. I depositi esaminati nel presente lavoro potrebbero, in base alle indicazioni sopra esposte, avere un'età compresa tra i 20.000 e i 22.000 anni, con l'acme glaciale würmiano posto intorno al valore più recente.

L'origine dei frequenti specchi lacustri, la cui profondità stimata in base all'altezza dei foreset varia dai 4 ai 9 metri, è imputabile, in accordo con l'interpretazione generale, a sbarramenti morenici. Sul retro dell'arco morenico frontale e degli archi stadiali successivi è frequente la ritenzione di acque con formazione di laghi direttamente alimentati dalle acque di fusione del ghiacciaio. Un ulteriore e più meridionale accumulo morenico è stato messo recentemente allo scoperto a quota 300 metri s.l.m., lungo il tornante della strada che conduce da Meduno all'abitato di Navarons. Tale deposito poggia direttamente sul substrato, rappresentato da flysch eocenico.

La provenienza del trasporto solido grossolano (facies 2 e 3) concentrato su valori granulometrici decisamente costanti lungo tutta la successione, risente dell'orientamento meridiano della valle che lo ospita. I valori medi delle paleocorrenti misurate sui foreset dei vari apparati deltizi individuano una dispersione compresa tra i 160° e i 220° con una direzione media di trasporto prossima alla direttrice Nord-

Sud. Il valore anomalo riportato in figura 3 (40°) trova la sua spiegazione ammettendo un localizzato apporto laterale da acque ruscellanti dalle Gravis di Trep verso Ponte Racli; tale apporto si fondeva con quello più consistente connesso con le acque di fusione del ghiacciaio e proveniente da direzione opposta.

Il tipo di apparato deltizio che caratterizza la successione esaminata può essere ben rappresentato dal modello di SALISBURY (1892) in contrapposizione con quello di HJULSTRÖM (1952) o del delta studiato da GILBERT (1885). Il modello di SALISBURY (1892) tipico di ambienti proglaciali ad elevata energia, prevede la sovrapposizione di depositi fluviali ai foreset deltizi parallelamente all'avanzamento di questi ultimi come evidenziato da CHURCH & GILBERT (1975) nella comparazione dei tre modelli (fig. 11).

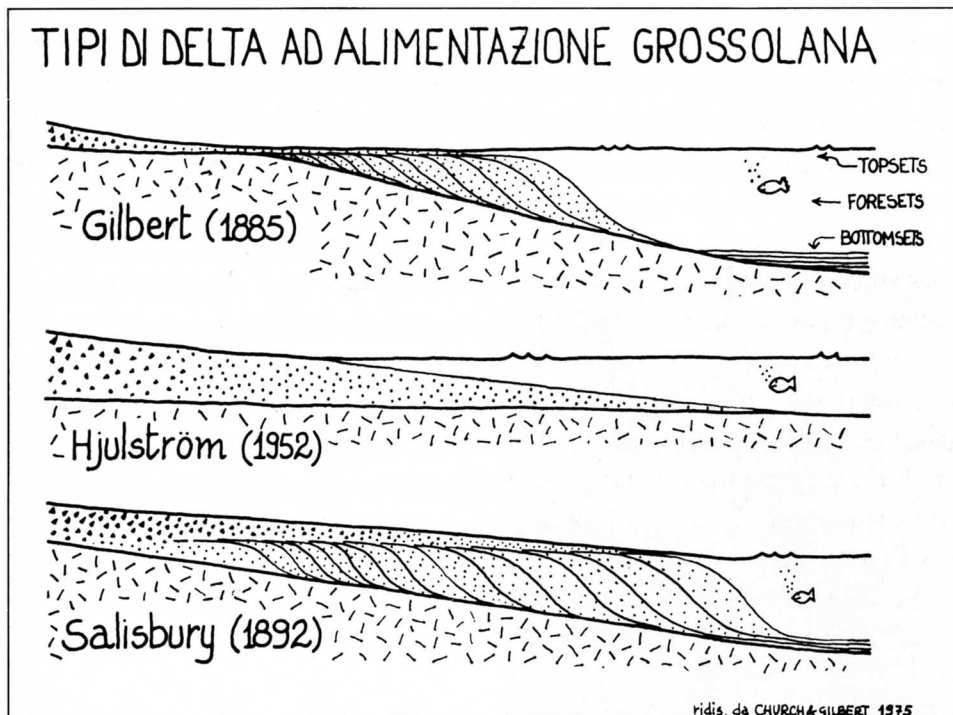



Fig. 11 - Morfometria di tre fondamentali tipi di delta lacustri quale risultante di differenti condizioni di sedimentazione. Il fan-delta di Ponte Racli può essere assimilato all'ultimo di tali modelli, quello di SALISBURY (1892).

- *Three models of lacustrine delta controlled by different sedimentary conditions. Ponte Racli fan delta is quite similar to the Salisbury's (1892) model.*

Tettonica

La complessità strutturale dell'affioramento di Ponte Racli risulta elevata a motivo delle numerose faglie, organizzate in tre sistemi principali di cui uno marcatamente compressivo. L'interpretazione dell'insieme è complicata dall'assetto deposizionale di certe facies, spesso già decisamente inclinato all'origine. Un tale carattere può portare a travisare il riconoscimento delle deformazioni tettoniche successive come accaduto in passato per questo medesimo affioramento.

Deformazioni glaciotettoniche

Influenzano essenzialmente la parte centrale dell'affioramento. Gli effetti sono evidenti lungo il crinale compreso tra le quote 431,1 m e 411,1 m e si riassumono in una blanda sinclinale asimmetrica marcata da un livello arenaceo che emerge, per erosione selettiva, da una sequenza sabbioso limosa. Tale sequenza, tendenzialmente plastica, ha assorbito il cedimento sin- o immediatamente post-deposizionale de-

Fig. 12 - Alternanze limoso sabbiose affette da deformazioni collegabili a presunte cause glaciotettoniche.
- *Varved deposits with deformations presumably connected to glaciotectonic movements.*

formandosi a media e piccola scala dando luogo a strutture tendenzialmente compressive (fig. 12).

L'asse della sinclinale e la direzione delle faglie generatesi durante il collasso insistono sulla direttrice N-S. Lo sprofondamento, valutato ripristinando l'originaria posizione del livello arenaceo, risulta compreso tra i 10 ed i 15 metri complessivi. Si ipotizza che tali effetti siano da ricollegarsi allo scioglimento di una massa di ghiaccio di tale spessore inglobata durante la deposizione di parte della successione di Ponte Racli e successivamente disciolta.

Neotettonica

Dei tre sistemi di faglie inizialmente citati il più evidente risulta quello a carattere compressivo con piani di scorrimento orientati N120° ed immergenti dai 50° ai 90° verso NE. L'entità delle dislocazioni è variabile da 1 a 8-10 metri. Gli altri due sistemi sono orientati N40°/90° e N145°/45°NE, quest'ultimo con una marcata componente distensiva. È evidente nelle dislocazioni un coinvolgimento del substrato osservabile in particolare per il sistema di faglie compressive. Questo dato esclude che la tettonica dei sedimenti quaternari di Ponte Racli possa considerarsi di esclusivo condizionamento glaciale. Tra l'altro una attività glaciotettonica si manifesterebbe con sistemi di faglie disposti parallelamente alle direzioni di percorrenza del ghiacciaio (McDONALD & SHILTS, 1975) oppure perpendicolarmente a tale direzione, ed in ogni caso interessando solo i depositi sciolti e non il substrato. Nel primo caso si invocherebbe la presenza di masse di ghiaccio inglobate durante la sedimentazione e la cui successiva fusione provocherebbe il cedimento dei depositi sovrastanti; nella seconda situazione sarebbe la massa stessa del fronte glaciale ad innescare nei sedimenti prospicenti accavallamenti con piani di taglio a basso angolo o ad embriciazione spinta con piani subverticali o molto inclinati (ROTNICKI, 1983).

Conclusioni

Dal confronto tra le figure e dall'analisi di facies è possibile definire per l'area esaminata la seguente successione di eventi erosivo-deposizionali (fig. 13).

Un pronunciato restringimento della sezione in località Ponte Racli caratteriz-

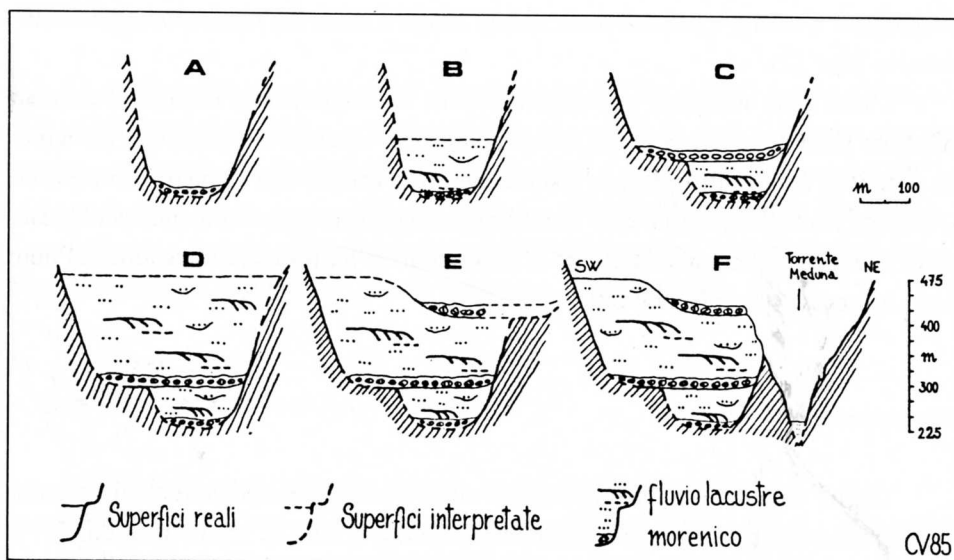



Fig. 13 - Successione delle fasi erosivo-deposizionali würmiane (A-E) e post-würmiane (F) registrate nell'affioramento di Ponte Racli.
- *Würmian (A-E) and post-Würmian (F) evolution of the Ponte Racli section.*

za la valle del Torrente Meduna in un momento che, dai dati sopra esposti, si presume abbia anticipato di poco l'acme würmiano dell'espansione glaciale.

A) Il tratto vallivo viene percorso dalla parte più avanzata della lingua glaciale che ne arrotonda i versanti e successivamente abbandona sul fondo un deposito morenico. In questa fase è possibile dedurre un'ampiezza della sezione non superiore ai 180 metri.

B) Successivamente, con la lingua glaciale attestata in posizioni leggermente più arretrate la stretta di Ponte Racli viene sovralluvionata da uno spessore di sedimenti proglaciali fluvio-lacustri non inferiore ai 70-90 metri complessivi.

C) Una ulteriore espansione glaciale genera un allargamento della valle a Ponte Racli, propiziato da franamenti del versante destro roccioso, aumentando l'ampiezza della sezione a circa 300 metri complessivi. Il breve stazionamento della lingua glaciale dà luogo ad un secondo livello morenico.

D) Segue una fase di deciso sovralluvionamento con 150 metri affioranti di ulteriori depositi glacio-lacustri e glacio-fluviali che testimoniano un'alimentazione essenzialmente regolata da un vicino margine glaciale.

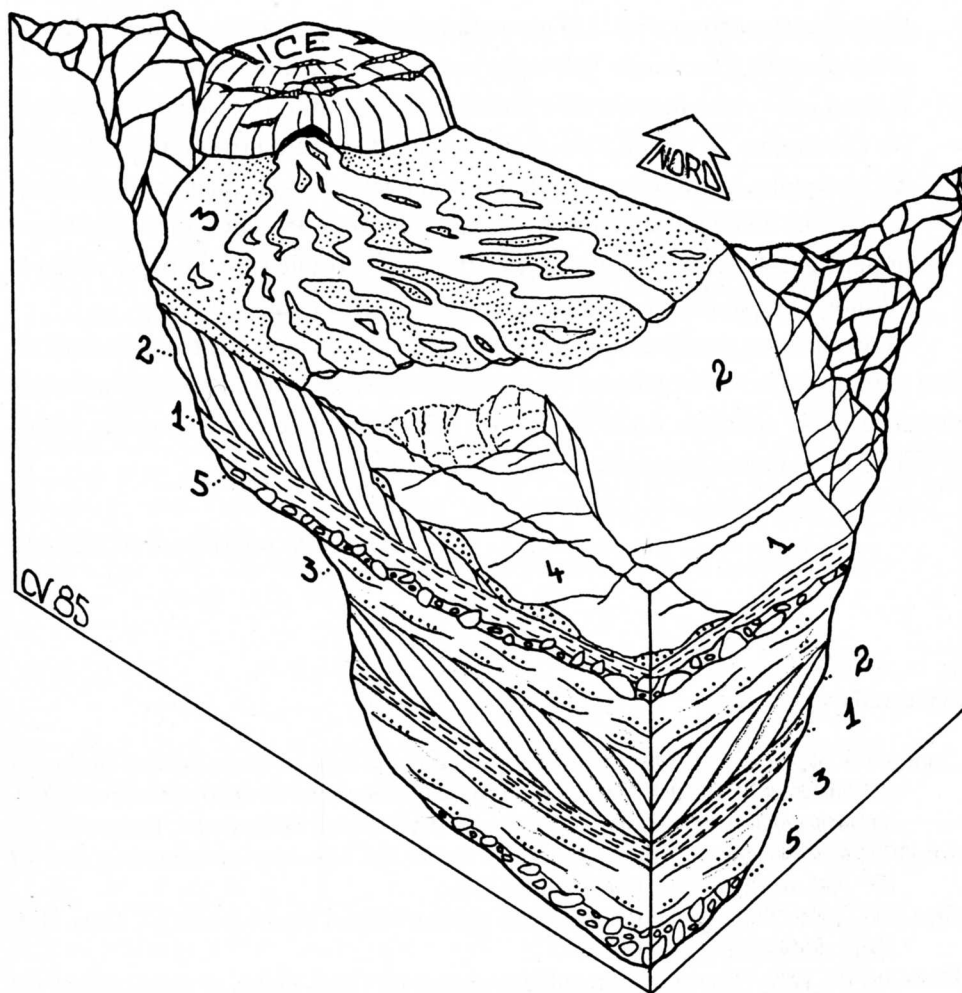



Fig. 14 - Stereo-diagramma rappresentante lo schema evolutivo proponibile per il settore studiato. I numeri distinguono le relative facies descritte nel testo.

- *The paleoenvironment of the Ponte Racli zone, inferred by facies analysis and paleocurrent measurements, is here tentatively proposed.*

E) Il fronte glaciale mobile subisce in questa fase un nuovo avanzamento. A tale progressione si connette una parziale erosione, non inferiore ai 60 metri, dei depositi del momento D ed un parallelo presumibile allargamento della sezione valliva in sinistra idrografica. Un nuovo stazionamento glaciale durante la fase di ritiro propizia l'accumulo del livello morenico superiore.

F) È quasi certo che numerose altre fasi deposizionali si sono susseguite dopo questo che rimane, in questa zona, il più recente accumulo preservato dall'erosione. In seguito, in età post-würmiane una marcata erosione ha interessato l'intera valle. Al Ponte Racli l'approfondimento erosivo, effettuatosi presumibilmente in più fasi successive, ha inciso il substrato del versante sinistro preservando in tal modo la successione clastica oggetto di questa nota.

L'evoluzione rappresentata in figura 13 non tiene volutamente conto degli effetti tettonici non conoscendosene l'esatta ubicazione cronologica che verosimilmente potrebbe essere collocata tra le fasi E ed F oppure risultare contemporanea a quest'ultima o, al limite, precedere di poco la fase E.

Manoscritto pervenuto il 20.XII.1985.

Bibliografia

CARRARO F. & POLINO R., 1976 - Vistose deformazioni in depositi fluvio-lacustri quaternari a Ponte Racli (Valle del T. Meduna - Prov. di Pordenone). *Gruppo di studio del Quaternario padano "Quaderno n. 3", Litografia Massaza & Sinchetto*, Torino.

CHURCH M. & GILBERT R., 1975 - Proglacial fluvial and lacustrine environments. *Soc. of Ec. Pal. and Min.*, Sp. Publ., 23: 22-100.

COMEL A., 1954 - Monografia sui terreni della pianura friulana. *Nuovi Annali Ist. Chim. Agr. Sper. di Gorizia*, 7 (3): 1-95.

FERUGLIO E., 1929 - Nuove ricerche sul Quaternario del Friuli. *Giorn. di Geol.*, *Annali del R. Museo Geol. di Bologna*, ser. 2, 4: 1-36.

GILBERT G.K., 1885 - The topographic features of lake shores. *U.S. Geol. Surv. Annual Report*, 5: 104-108.

GORTANI M., 1959 - Carta della glaciazione würmiana in Friuli. *Rend. Atti Acc. Sc. Ist. di Bologna*, ser. 11, 6: 1-11.

HJULSTRÖM F., 1952 - The geomorphology of the alluvial outwash plains (sandurs) of Iceland, and the mechanics of braided rivers. *Intern. Geog. Union, 17th Congr.*: 337-342.

HUSEN D. VAN, 1982 - General sediment development in relation to the climatic changes during Würm in the eastern Alps. In: Tills and related deposits. *INQUA Simposia*: 345-349.

LECKIE D.A. & MCCANN S.B., 1982 - Glacio-lacustrine sedimentation on low slope prograding delta. In: Research in glacial, glacio-fluvial and glacio-lacustrine systems; Proceedings of the 6th Guelph Symposium on Geomorphology (1980). *Geo Books Norwich*: 261-268.

MCDONALD B.C. & SHILTS W.W., 1975 - Interpretation of faults in glaciofluvial sediments. *Soc. of Ec. Pal. and Min.*, Sp. Publ., 23: 123-131.

PENCK A. & BRÜCKNER E., 1909 - Die Alpen im Eiszeitalter.

PIRONA G.A., 1877 - Schizzo geologico della provincia di Udine. *Boll. Serv. Geol. It.*, 8: 114-155.

RICHMOND G.M. & FULLERTON D.S., 1983 - Status of correlation of Pleistocene glacial advances in the United States. In: Glaciation quaternaires dans l'hemisphere Nord, Rapport n. 9 (1982). *IGCP Project 73/1/24*: 65-79.

ROTNICKI K., 1983 - Glaciotectonics and the problem of correct stratigraphy and correlation of the Quaternary deposits in the areas of Pleistocene inland glaciations. In: Glaciation quaternaires dans l'hemisphere Nord, Rapport n. 9 (1982). *IGCP Project 73/1/24*: 42-64.

SACCO F., 1900 - La Valle padana, schema geologico. *Tip. Bertolero*, Torino: 1-252.

SACCO F., 1937 - Il glacialismo veneto. *I.G.M., l'Universo*, 7-8: 1-40.

SALISBURY R.D., 1892 - Overwash plains and valley trains. *Geol. Surv. of New Jersey, Annual Rept. of the state Geol.*, Sect. 7: 96-114.

STEFANINI G., 1912 - I bacini della Meduna e del Colvera in Friuli. *Uff. Idr. del R. Magistr. alle Acque*, 20-21: 1-72.

TARAMELLI T., 1875 - Dei terreni morenici ed alluvionali del Friuli. *Annali Scientifici R. Ist. Tecn. di Udine*, 1874: 1-99.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
— Dr. Corrado VENTURINI
Istituto di Geologia e Paleontologia
dell'Università degli Studi
Via Zamboni 67, I-40127 BOLOGNA

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	7('85)	59-74	Udine, 31.XII.1986	ISSN: 0391-5859

P. Mietto, G. Muscio, C. Venturini

IMPRONTE DI TETRAPODI NEI TERRENI CARBONIFERI DELLE ALPI CARNICHE

TETRAPOD FOOTPRINTS FROM THE CARBONIFEROUS OF CARNIC ALPS

Riassunto breve — Vengono descritti due reperti icnologici provenienti dai depositi carboniferi della zona di Passo Pramollo (Pontebba, Udine). In ambedue i casi si tratta di impronte singole. Quella proveniente dal Monte Auernig è stata attribuita ad *Hylopus* cfr. *hardingi* Dawson. Quella ritrovata in Val Dolce presenta maggiori problemi interpretativi ed è stata classificata come ? *Limnopus*.
Parole chiave: Icnologia, Carbonifero, Alpi Carniche.

Abstract — *Two ichnological specimen coming from the Carboniferous outcrop of the Passo Pramollo area (Pontebba, Udine; Italian-Austrian border) are described. The two footprints are both single one. The one coming from Monte Auernig is classified as* Hylopus *cfr.* hardingi Dawson. *That found in Val Dolce presents more interpretative problems so it has been classified as ?* Limnopus.
Key words: *Ichnology, Carboniferous, Carnic Alps.*

Premessa

La successione stratigrafica friulano-carnica presenta una eccezionale sequenza continua di terreni databili dall'Ordoviciano superiore al Miocene.

Alle prevalenti unità marine si intercalano sporadicamente depositi di ambiente continentale o paralico. È in particolare nel Carbonifero superiore e nel Permo-Trias che tali ambienti raggiungono i momenti di massima espansione, sia areale che cronologica.

Per il territorio friulano-carnico sono mancate fino ad ora segnalazioni di ritrovamenti in questi terreni di impronte di tetrapodi anche se altre aree italiane, stra-

tigraficamente coeve e litologicamente omologhe, offrono interessanti reperti talora rinvenibili in livelli molto ricchi.

In particolare i depositi permiani delle Arenarie di Val Gardena a Redagno (BZ) sono stati in tal senso oggetto di studi approfonditi (LEONARDI, 1951; CONTI et al., 1977). Analoghe ricerche sono state condotte sui depositi permo-triassici del Recoarese (cfr. DE ZANCHE & MIETTO, 1981) e su quelli triassico superiori dei Monti Pisani (TONGIORGI, 1980) e delle Dolomiti (MIETTO, 1985).

Di età carbonifera superiore sono invece le più antiche impronte di tetrapodi segnalate in Italia. Si tratta di orme di microsauri descritte da FONDI (1979) e ritrovate nel Bacino di San Giorgio (Sardegna NW). La presente nota colma la lacuna relativa alla mancanza di segnalazioni per l'area carnica, descrivendo due reperti icnologici provenienti dal bacino Permo-Carbonifero di Pramollo, al confine italo-austriaco.

Provenienza dei reperti

Il reperto A è stato rinvenuto in un blocco detritico lungo la mulattiera che, in territorio italiano, conduce da Passo Pramollo al Monte Auernig per raggiungere, successivamente, il Monte Corona.

Il detrito di falda nel quale è stata ritrovata l'impronta appartiene alla Formazione del Corona, Gruppo dell'Auernig, databile al Gzeliano (Carbonifero superiore).

Il reperto B, anch'esso impronta singola come la precedente, faceva parte verosimilmente di una pista che è risultata, ad un successivo sopralluogo degli autori, asportata.

Anche questo reperto è riferibile al medesimo intervallo stratigrafico appartenendo anch'esso alla Formazione del Corona. La località del ritrovamento è situata in Val Dolce, quasi 8 km più ad occidente rispetto alla precedente (fig. 1).

Note stratigrafiche e paleoambientali

I depositi in cui sono state trovate le due impronte risultano essere delle arenarie siltose composizionalmente molto mature (IM 78), ricche in elementi micacei di derivazione metamorfica (FONTANA & VENTURINI, 1983). Tali sedimenti costituiscono

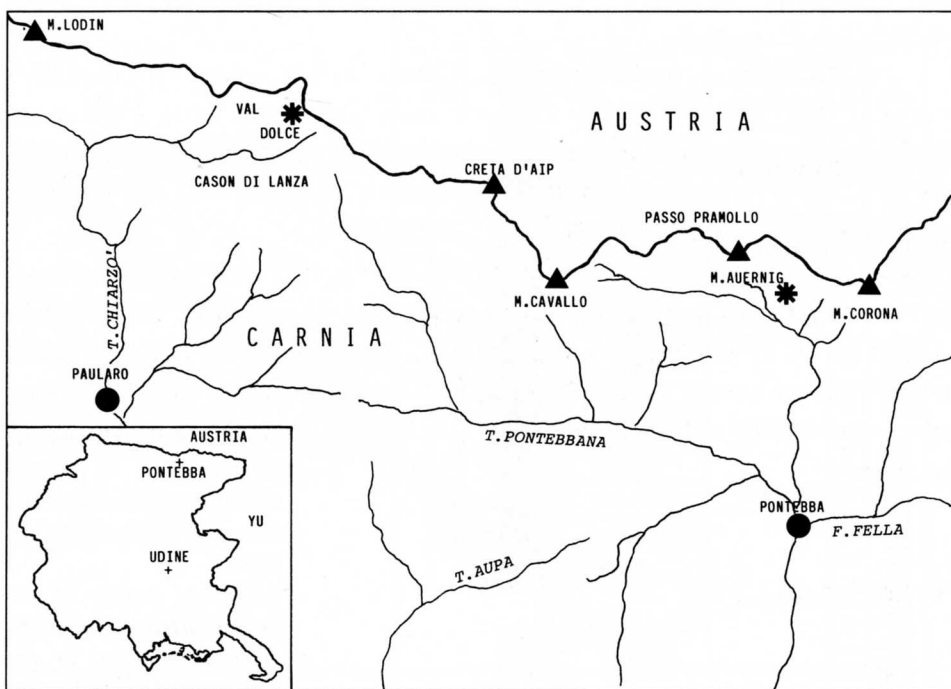



Fig. 1 - Carta topografica dell'area di Passo Pramollo (Pontebba, Udine). Le località dei ritrovamenti sono segnate con gli asterischi.
- *Map of the area of Passo Pramollo (Pontebba, Udine, NE Italy). The finding out places are marked by asterisks.*

il prodotto dello smantellamento della catena ercinica che, dopo le prime fasi caratterizzate da accumuli composizionalmente immaturi ricchi in frammenti litici, andava modificandosi verso petrofacies ricche in quarzo.

Nell'insieme questi depositi appartengono al Gruppo dell'Auernig (SELLI, 1963; VENTURINI et al., 1982), definito come Nassfeld Schichten dagli Autori austriaci (HERITSCH, 1934; KAHLER & PREY, 1963) e costituito da sei formazioni (fig. 2) di età compresa tra il Westfaliano ?C (VENTURINI, 1983) e l'Autuniano inferiore (PASINI, 1963).

La Formazione del Corona, alla quale appartengono le due impronte esaminate è costituita da arenarie e peliti in spessori massimi di 40 m e conglomerati in banchi potenti dai 2 ai 35 m. All'interno di questa formazione solo al Monte Corona sono segnalati due livelli carbonatici prevalentemente algali, peraltro inferiori al metro, con organismi in posizione vitale.

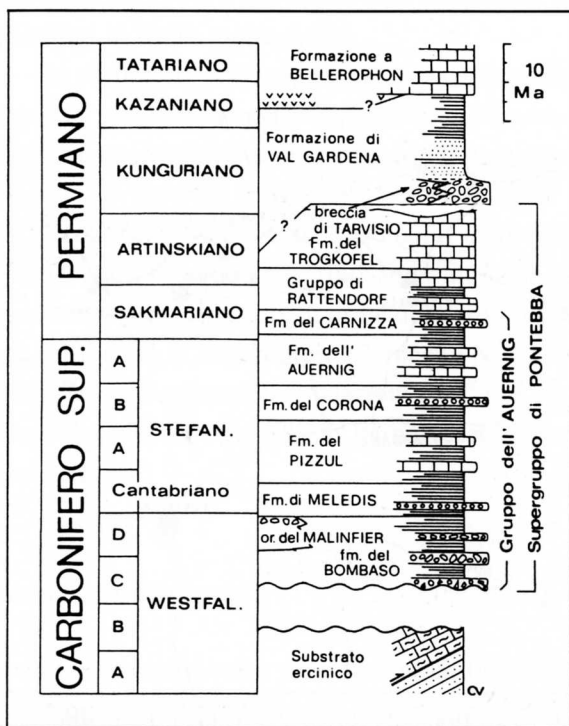



Fig. 2 - Schema della successione stratigrafica permo-carbonifera nelle Alpi Carniche (da VENTURINI et al., 1982).
- *Schematic profile of the permo-carboniferous stratigraphic sequence in the Carnic Alps (from* VENTURINI *et al., 1982).*

Gli ambienti rappresentati dai depositi clastici variano dal paralico deltizio al marino poco profondo. I banconi conglomeratici sono per la maggior parte a granulometria decrescente verso l'alto (fining upwards) e con base canalizzata. Spesso tale contatto erosivo basale si sviluppa a spese di peliti nere fortemente carboniose che di norma non superano i 30 cm di spessore. Questi ultimi depositi sono interpretabili come i resti di ingenti accumuli di materia organica vegetale. I conglomerati passano verso l'alto ad arenarie fini e peliti a laminazione piano-parallela o incrociata a basso angolo all'interno della quale si possono nuovamente intercalare livelli carboniosi con associati depositi ricchi di impronte vegetali.

A questo punto il ciclo sedimentario può interrompersi nuovamente con l'avvento di un ulteriore episodio conglomeratico canalizzato. Tali sequenze sono interpretabili come il risultato della divagazione di un sistema di canali distributori (conglomerati canalizzati) all'interno di una piana deltizia che ospitava una fitta vegetazione arborescente (FRANCAVILLA, 1974; FRITZ & BOERSMA, 1984) (fig. 3).

In altri casi il ciclo sedimentario può evolvere verso una chiara trasgressione.

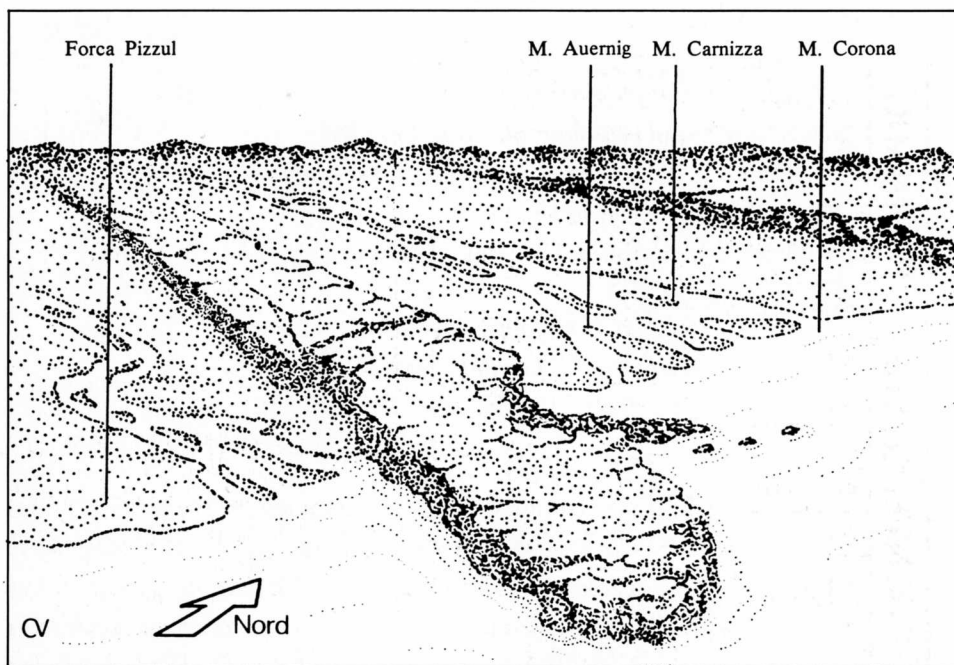



Fig. 3 - Ricostruzione ambientale del bacino di Pramollo fra il Cantabriano e lo Stefaniano A (Carbonifero superiore) (da VENTURINI, 1982).
- *Environmental reconstruction of the Pramollo Basin during Cantabrian and Stefanian A (Upper Carboniferous) (from* VENTURINI, *1982).*

In tal caso dalle peliti di piana deltizia si passa ad arenarie quarzose a cemento siliceo con sparse impronte di brachiopodi ed articoli di crinoide, poi ad arenarie quarzose molto bioturbate con cemento che da siliceo passa progressivamente a carbonatico nello spazio di mezzo metro; fanno seguito i banconi calcarei, spesso algali, di mare basso. Una successione di questo tipo testimonia l'effetto di una trasgressione che si realizza su una piana deltizia alla quale si sostituisce un ambiente prima litorale, laterale rispetto ai canali attivi del delta, e successivamente marino.

Durante la deposizione della Formazione del Corona e del complessivo Supergruppo di Pontebba (Permo-Carbonifero Pontebbano, sensu SELLI, 1963) a cui la formazione appartiene, il clima si manteneva tropicale umido in accordo con i dati paleomagnetici che assegnano alla placca carnica una posizione molto prossima all'equatore, e ai generi e alle specie di vegetali fossili ritrovati, compatibili con tali condizioni climatiche.

Descrizioni paleontologiche

Classe	*Amphibia*
Sottoclasse	*Labyrinthodontia* MEYER, 1842
Ordine	*Temnospondyli* ZITTEL, 1887-1890
Sottordine	*Rhachitomi* WATSON, 1919
Superfamiglia	*Edopsoidea* ROMER, 1945 vel *Eryopoidea* ROMER, 1945

Genere *Hylopus* DAWSON, 1882
Hylopus cfr. *hardingi* DAWSON, 1882
(fig. 4)

D e s c r i z i o n e. Impronta semiplantigrada, ectassonica e assimetrica. Vi sono conservate solo le dita III-IV-V e forse traccia del II; esse sono relativamente corte e tozze, le prime due sono regolarmente incurvate verso l'interno mentre il V dito è appena flesso. Le estremità digitali sono arrotondate e vi manca qualsiasi traccia degli artigli. La prevalenza del IV dito e l'aspetto generale sembrano suggerire che si tratti di una impronta di manus destra (cfr. HAUBOLD, 1971).

D a t i b i o m e t r i c i.

campione	: A		
autopodio	: manus destra	larghezza III dito	: 12 mm
lunghezza massima	: 49 mm	larghezza IV dito	: 11 mm
larghezza massima	: 38 mm	larghezza V dito	: 12 mm
lunghezza III dito	: 20 mm	divergenza III-IV	: 32°
lunghezza IV dito	: 32 mm	divergenza IV-V	: 23°
lunghezza V dito	: 12 mm	divergenza III-V	: 54°

P r o v e n i e n z a. Si tratta della controimpronta (reperto A) proveniente dal Monte Auernig. Il reperto è conservato presso il Museo Friulano di Storia Naturale di Udine (n. GP/1808 MFSNU).

O s s e r v a z i o n i. L'aspetto generale dell'impronta, per quanto parziale e probabilmente deformata per scivolamento laterale, l'assoluta mancanza di unghie e soprattutto la prevalenza del IV dito suggeriscono la sua attribuzione agli Anfibi labi-

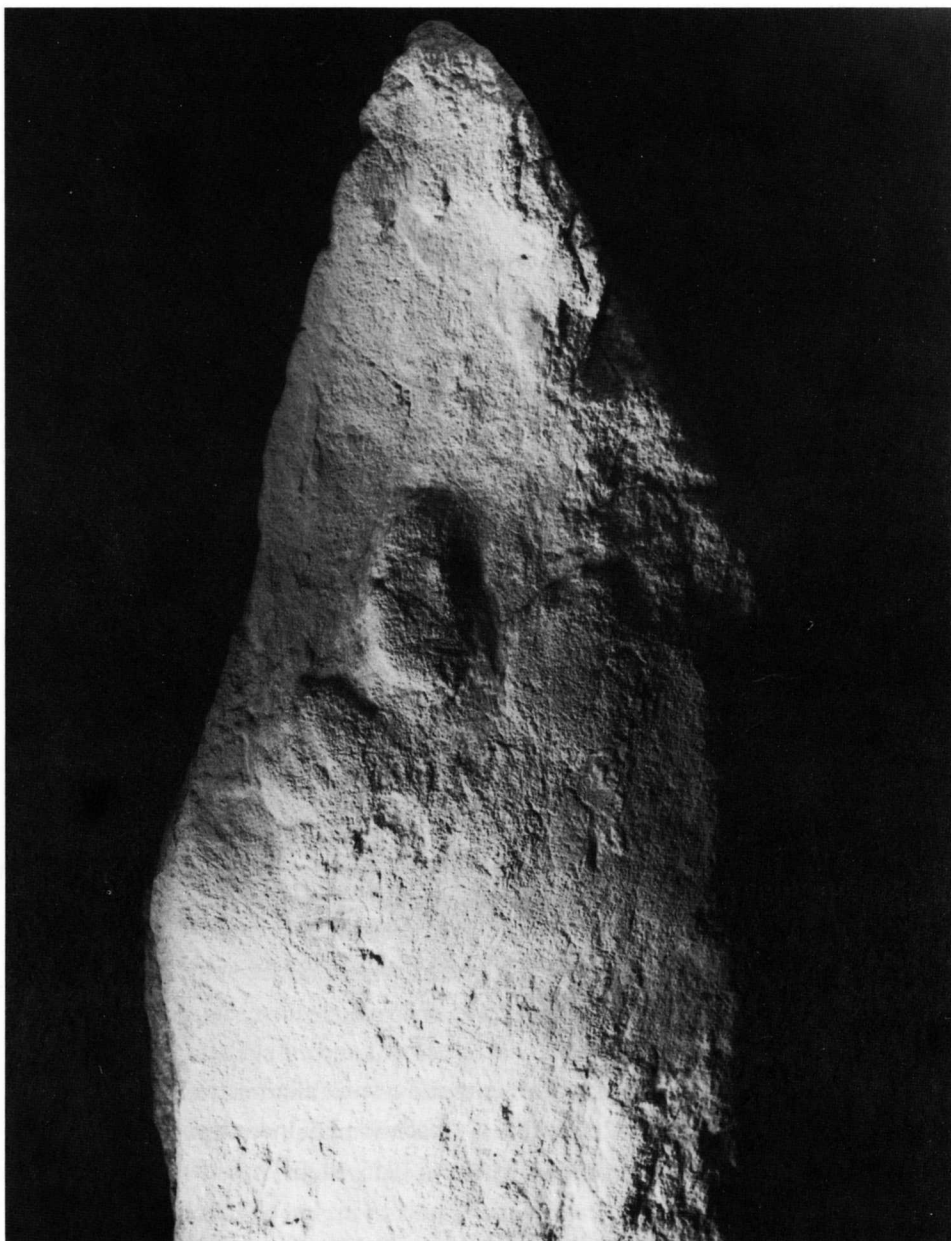



Fig. 4 - Reperto A: *Hylopus* cfr. *hardingi* DAWSON, 1882 proveniente dal Monte Auernig (Pontebba, Udine); GP/1808 MFSNU. Scala 1:1.
- *Specimen A:* Hylopus *cfr.* hardingi DAWSON, *1882 coming from Monte Auernig (Pontebba, Udine); GP/1808 MFSNU. Full size scale.*

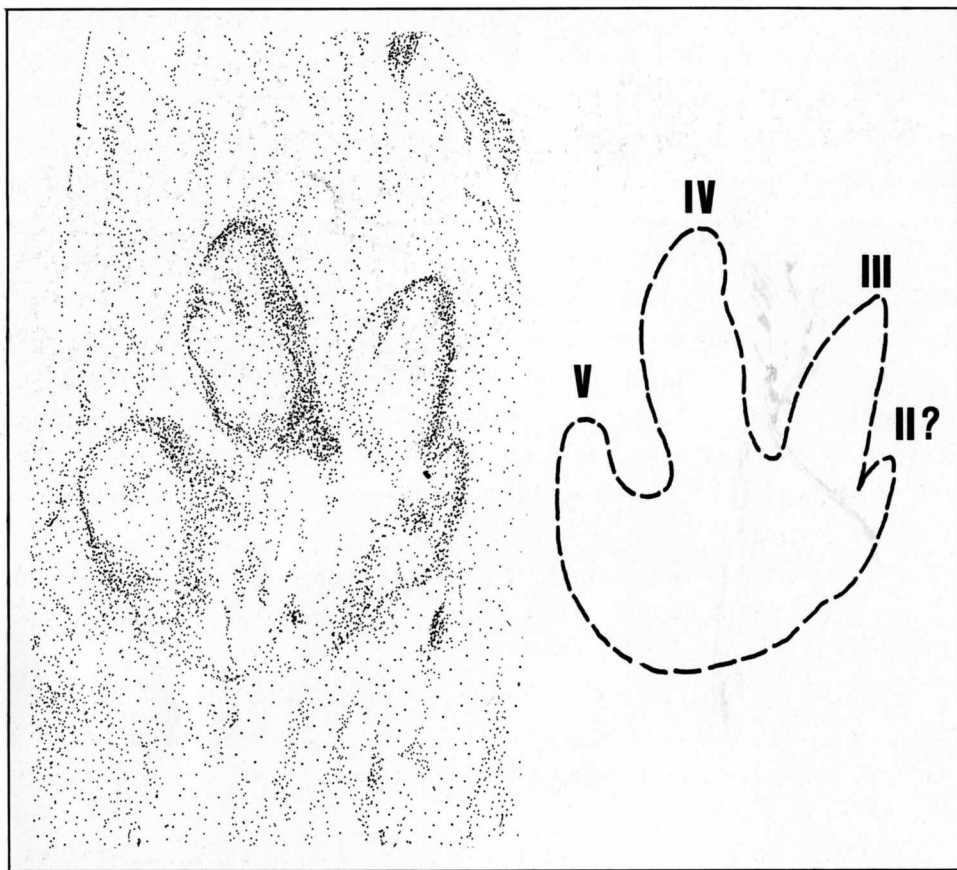



Fig. 5 - Reperto A: *Hylopus* cfr. *hardingi* DAWSON, 1882. Ricostruzione dell'impronta. Scala 1:1.
- *Specimen A:* Hylopus *cfr.* hardingi DAWSON, *1882. Reconstruction of the footprint. Full size scale.*

rintodonti. L'icnogenere che maggiormente si avvicina alla nostra impronta è senz'altro *Hylopus* DAWSON, 1882, riferibile a Rhachitomi di incerta posizione nell'ambito delle superfamiglie Edopsoidea ROMER, 1945 ed Eryopoidea ROMER, 1945 (HAUBOLD, 1971).

Le maggiori differenze riguardano l'aspetto del IV dito che nel tipo appare più snello. È da tenere in considerazione tuttavia che la descrizione e la raffigurazione originali del tipo sono piuttosto vecchie e che queste sono state riprese tali e quali dai successivi Autori che si sono interessati del problema (cfr. SARJEANT &

MOSSMAN, 1978). In queste raffigurazioni il IV dito sembra essere effettivamente troppo lungo rispetto alla generale tendenza anfibiana e all'equilibrio della stessa impronta; potremo pensare che l'Autore abbia esagerato, nella ricostruzione dell'impronta, una eventuale o probabile scivolata. In tal caso il nostro reperto assumerebbe una perfetta corrispondenza con la fig. 11/1 riportata da HAUBOLD (1971) e quindi con il genere in oggetto.

Dai dati della pista attribuita a *Hylopus hardingi* DAWSON, 1882 e illustrata da MATTEW (1905; fide SARJEANT & MOSSMAN, 1978) è possibile trarre qualche indicazione. Innanzitutto si può notare una discreta variabilità delle impronte sia per quanto riguarda la divergenza delle dita che la loro curvatura. Anche l'aspetto eccessivamente slanciato del IV dito della manus, così come appare nella raffigurazione del genere (cfr. anche COLBERT & SCHAEFFER, 1947), va decisamente attenuato. Nell'ambito di questa pista, l'impronta del Monte Auernig mostra notevoli analogie con la manus del secondo set illustrato nella stessa pista.

Fra le specie inizialmente riferite da DAWSON al genere *Hylopus* sono oggi considerate afferenti al genere solo *Hylopus hardingi* e *Hylopus logani*. A queste si deve aggiungere *Hylopus minor* MATTEW, 1905.

Hylopus logani DAWSON, 1882 è ben illustrato, oltre che in SARJEANT & MOSSMAN (1978), anche in STERNBERG (1933) dove appare evidente una struttura dell'orma più marcatamente digitigrada e con dita assai più snelle rispetto a quelle della nostra impronta.

Hylopus minor, da quanto si evince dalla descrizione riportata da SARJEANT & MOSSMAN (1978), è infine incompatibile con la nostra dal punto di vista dimensionale.

L'attribuzione dell'impronta del Monte Auernig alla specie *Hylopus hardingi,* anche se morfologicamente congruente, va comunque assunta con una certa cautela, sia in relazione alla sua incompletezza che in ordine all'età. *Hylopus hardingi* è infatti segnalato nel Carbonifero inferiore (Tournaisiano) della Nova Scotia mentre il solo *Hylopus minor* si spinge fino al Westfaliano B (SARJEANT & MOSSMAN, 1978) che rappresenta l'età più prossima a quella del reperto carnico.

Un'altra possibile interpretazione è che il nostro reperto sia un'impronta molto deformata di *Notalacerta* BUTTS, 1891, genere di Rachitomi, famiglia Dissophoridae WILLISTON, 1910, noto dallo Stefaniano al Permiano superiore (CONTI et al., 1977). Malgrado la maggior congruenza in ordine all'età, questa possibilità appare poco verosimile soprattutto perché in *Notalacerta* le dita II-IV sono dimensional-

mente molto prossime e inoltre il V dito si presenta quasi sempre rivolto verso l'esterno (COUREL et al., 1975); caratteri questi che mancano nell'impronta del Monte Auernig (Passo Pramollo).

Genere *Limnopus* MARSH, 1894
? *Limnopus* sp.
(fig. 6)

Descrizione. Impronta digitigrada, ectassonica, quasi simmetrica. Vi sono conservate solo tre dita, forse III-IV-V, che si presentano tozze anche se relativamente allungate. Solo il presunto V dito mostra una marcata curvatura verso l'interno, presenta inoltre l'estremità regolarmente rastremata mentre le altre due dita sono diritte e arrotondate. Le dita sono distanziate con angoli interdigitali sensibilmente diversi e con divergenza totale tra il III e V dito prossima ai 90°. Non è conservata nel reperto traccia del palmo cosicché le dita si presentano pressoché isolate e con un margine rilevato che limita posteriormente l'impronta.

Dati biometrici.

campione	: B		
autopodio	: ?manus destra	larghezza III dito	: 16 mm
lunghezza massima	: 61 mm	larghezza IV dito	: 15 mm
larghezza massima	: 76 mm	larghezza V dito	: 16 mm
lunghezza III dito	: 30 mm	divergenza III-V	: 25°
lunghezza IV dito	: 52 mm	divergenza IV-V	: 58°
lunghezza V dito	: 48 mm	divergenza III-V	: 84°

Provenienza. L'impronta in oggetto, raccolta in Val Dolce dal Sig. Romano Azzola di Pontebba, faceva verosimilmente parte di una pista comprendente anche un'altra orma posta a circa 20 cm dalla prima. La seconda impronta si presentava più affusolata e con dita più allungate (com. pers. Azzola) e costituiva forse un pes.

La pista purtroppo, come si è detto, è stata distrutta e asportata da ricercatori abusivi.

Il reperto è conservato presso il Museo Friulano di Storia Naturale di Udine (n. GP/ 1809 MFSNU).

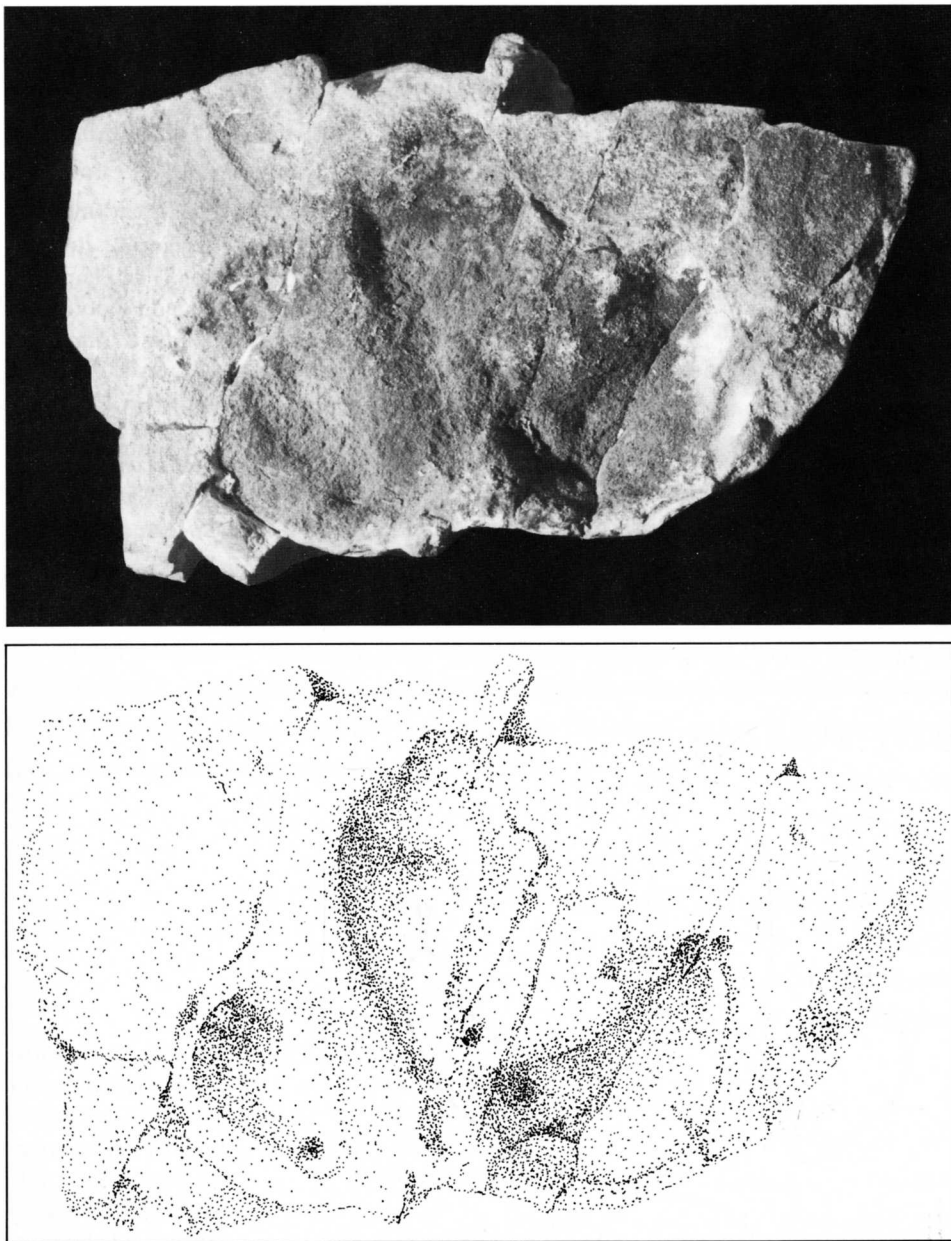



Fig. 6 - Reperto B: ? *Limnopus* sp. proveniente dalla Val Dolce (Pontebba, Udine); GP/1809 MFSNU. Scala 1:1.

- *Specimen B:* ? Limnopus *sp. coming from Val Dolce (Pontebba, Udine); GP/1809 MFSNU. Full size scale.*

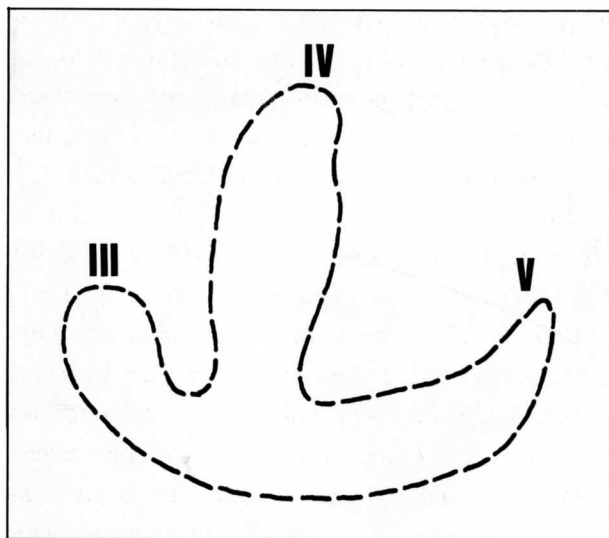



Fig. 7 -Reperto B: ricostruzione dell'impronta secondo l'ipotesi anfibiana (? *Limnopus* sp.). Scala 1:1.
-*Specimen B: reconstruction of the footprint as an amphibian one (?* Limnopus *sp). Full size scale.*

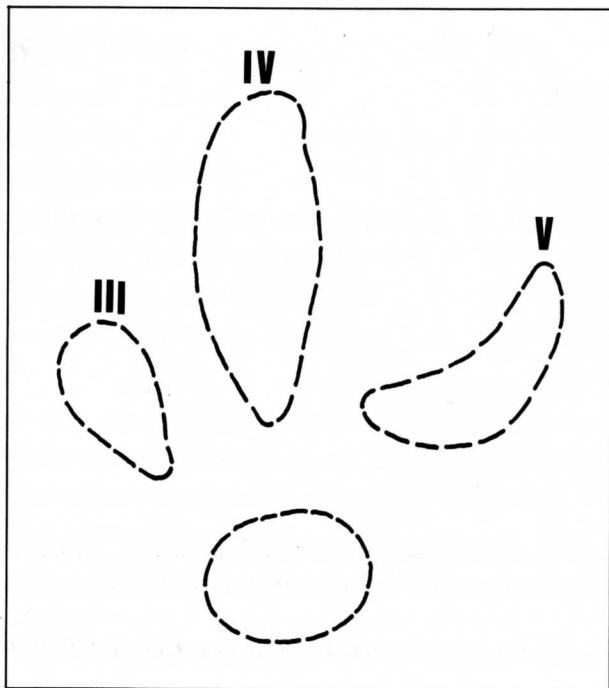



Fig. 8 -Reperto B: ricostruzione dell'impronta secondo l'ipotesi rettiliana (? *Sphaeropezium* sp.). Scala 1:1.
-*Specimen B: recon-strution of the footprint as a reptilian one (?* Sphaeropezium *sp.). Full size scale.*

O s s e r v a z i o n i. L'impronta è assai problematica e si presta a varie speculazioni; per la sua interpretazione è comunque necessario riferirsi al suo carattere più emblematico, cioé al margine rilevato che la limita posteriormente. Ammettendo che tale margine sia dovuto ad arretramento dell'arto, l'impronta assume un carattere che rientra nel gruppo anfibiano caratteristico e può essere attribuito a forme vicine a *Limnopus* MARSH, 1894.

Se invece il margine fosse funzionale, cioé dovuto ad un reale hiatus tra le dita ed il palmo (pianta), l'orma assumerebbe la caratteristica dominante delle orme riferite a Synapsida Edaphosauria (HAUBOLD, 1971), come ad esempio *Sphaeropezium* KING, 1845. È da tener presente, tuttavia, che in questo secondo caso dovrebbe essere presente, per quanto isolata dal resto, traccia del palmo (pianta). Il danno irreparabile subito dalla pista non permette purtroppo di accertare questo importantissimo e discriminante carattere. Quanto si conosce di questa pista, cioè la presenza di una seconda impronta, con dita più allungate, successiva nella direzione di avanzamento a circa 20 cm di distanza, porta argomentazioni a favore della prima ipotesi, cioè dell'interpretazione anfibiana.

Questa seconda impronta sarebbe infatti da attribuire ad un pes dello stesso animale data l'accoppiata corta caratteristica dei tetrapodi paleozoici; il differenziale nella lunghezza delle dita della manus e del pes farebbero inoltre orientare addirittura verso il genere *Limnopus* in senso stretto.

Manoscritto pervenuto il 7.XII.1985.

Ringraziamenti

Si ringrazia Romano Azzola per la collaborazione e le utili informazioni ed Elido Turco per la realizzazione dei disegni.

Un particolare ringraziamento ai dr. Maria Alessandra Conti ed Umberto Nicosia, del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Roma, per gli utili consigli e per la revisione critica del manoscritto.

Bibliografia

COLBERT E.H. & SCHAEFFER B., 1947 - Some Mississippian footprints from Indiana. *Am. Journ. Sc.*, 245: 614-623.

CONTI M.A., LEONARDI G., MARIOTTI N. & NICOSIA U., 1977 - Tetrapod footprints of the «Val Gardena Sandstone» (North Italy). Their paleontological, stratigraphic and paleoenvironmental meaning. *Paleont. It.*, 70 (n.s. 40): 1-91, Roma.

COUREL L., DEMATHIEU G. & HAUBOLD H., 1975 - Découverte d'une piste d'Amphibien dan le Carbonifère de Blanzy (Saône-et-Loire, France). *C. r. Ac. Sc.*, 280: 1229-1232, Paris.

DE ZANCHE V. & MIETTO P., 1981 - Review of the Triassic sequence of Recoaro (Italy) and related problems. *Rend. Soc. Geol. It.*, 4: 25-28, Roma.

FONDI R., 1979 - Orme di microsauri nel Carbonifero superiore della Sardegna. *Mem. Soc. Geol. It.*, 20: 347-356, Roma.

FONTANA D. & VENTURINI C., 1983 - Evoluzione delle mode detritiche nelle arenarie permo-carbonifere del bacino tardo-ercinico di Pramollo (Alpi Carniche). *Mem. Soc. Geol. It.*, 24: 43-49, Roma.

FRANCAVILLA F., 1974 - Stratigraphie de quelques paleoflores des Alpes Carniques. *C.R. 7° Congr. int. Geol. Carb.*, 3: 89-96.

FRITZ A. & BOERSMA M., 1984 - Fundberichte über Planzenfossilien aus Kärnten 1984. Beitrag 9: Krone (Stefan), Karnische Alpen. *Carinthia II*, 174/94: 145-175, Klagenfurt.

HAUBOLD H., 1971 - Ichnia Amphibiorum et Reptiliorum fossilium. In: Handbuch der Palaeoherpetologie, ed. O. KHUN, pars 18, pp. VIII + 124, *G. Fischer Verlag*, Stuttgart-Portland.

HERITSCH F., (ed.), 1934 - Die Stratigraphie von Oberkarbon und Perm in den Karnischen Alpen. *Mitt. Geol. Ges.*, 26: 163-190, Wien.

KHALER F. & PREY S., 1963 - Erläterungen zur Geologischen Karte des Nassfeld-Gartnerkofelgebietes in den Karnischen Alpen. *Geol. B.-A.*, pp. 116, Wien.

LEONARDI P., 1951 - Orme di Tetrapodi nelle Arenarie di Val Gardena (Permiano medio-inferiore) dell'Alto Adige sud-orientale. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Pd*, 16: 1-15, Padova.

MIETTO P., 1985 - Piste di Dinosauri nella Dolomia Principale (Triassico superiore) del Monte Pelmetto (Cadore). *Mem. Soc. Geol. It.*, Roma (in stampa).

PASINI M., 1963 - Alcuni *Fusulinida* della serie del Monte Auernig (Alpi Carniche) e loro significato stratigrafico. *Riv. It. Paleont. Strat.*, 69 (3): 337-382, Milano.

SARJEANT W.A.S. & MOSSMAN O.J., 1978 - Vertebrate footprints from the Carboniferous sediments of Nova Scotia: a historical review and description of newly discovered forms. *Pal. Pal. Pal.*, 23: 279-306, Amsterdam.

SELLI R., 1963 - Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. *Giorn. Geol.*, S.2, 30: 1-136, Bologna.

STERNBERG C.M., 1933 - Carboniferous traks from Nova Scotia. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 44: 951-964, New York.

TONGIORGI M., 1980 - Orme di tetrapodi nei Monti Pisani. In: I vertebrati fossili italiani (Catalogo della mostra): 77-84, *Mus. Civ. St. Nat.*, Verona.

VENTURINI C., 1983 - Il bacino tardoercinico di Pramollo (Alpi Carniche): un'evoluzione regolata dalla tettonica sinsedimentaria. *Mem. Soc. Geol. It.*, 24: 23-42, Roma.

VENTURINI C., FERRARI A., SPALLETTA C. & VAI G.B., 1982: La discordanza ercinica, il tardorogeno ed il postorogeno nella geologia del Passo di Pramollo. In: CASTELLARIN A. & VAI G.B. (a cura di): Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale. *Guide geol. reg. S.G.I.*: 305-319, Bologna.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
— Dr. Paolo MIETTO
Istituto di Geologia e Paleontologia
dell'Università degli Studi
Via Giotto 1, I-35100 PADOVA
— Dr. Giuseppe MUSCIO
Museo Friulano di Storia Naturale
Via Grazzano 1, I-33100 UDINE
— Dr. Corrado VENTURINI
Istituto di Geologia e Paleontologia
dell'Università degli Studi
Via Zamboni 47, I-40100 BOLOGNA

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	7('85)	75-86	Udine, 31.XII.1986	ISSN: 0391-5859

G. PILLERI

RECORD OF *SCHIZODELPHIS SULCATUS* (CETACEA, ODONTOCETI) FROM THE MIOCENE OF PREPLANS, FRIULI (CARNIAN PRE-ALPS)

SEGNALAZIONE DI SCHIZODELPHIS SULCATUS *(CETACEA, ODONTOCETI) DAL MIOCENE DI PREPLANS, FRIULI (PREALPI CARNICHE)*

Abstract — The skull of an adult *Schizodelphis sulcatus* (P. GERVAIS, 1853) is described. The specimen originates from the Lower Miocene of Preplans, Friuli, Carnian Pre-alps. The biometric values are compared with those of skulls from the Belluno Miocene. The geographical distribution of *Schizodelphis* is discussed.

Key words: Cetacea Odontoceti Acrodelphidae, Lower Miocene, Carnian Pre-alps, North Italy.

Riassunto breve — *Viene descritto il cranio di un adulto di* Schizodelphis sulcatus *(*P. GERVAIS, *1853). L'esemplare proviene dal Miocene inferiore di Preplans (Friuli, Prealpi carniche). I dati biometrici vengono comparati con quelli degli esemplari provenienti dal Miocene del bellunese. Viene discussa la distribuzione geografica di* Schizodelphis.

Parole chiave: *Cetacea Odontoceti Acrodelphidae, Miocene inferiore, Prealpi carniche, Nord Italia.*

Introduction

The fossil remains of a denticete examined below belong to the Paleontology Collection of the Friuli Museum of Natural History in Udine. They were discovered by Mr. Sergio Spizzamiglio in 1975 in the region of Preplans (Meduno), on the right bank of the Meduna Creek (fig. 1).

There is an outcrop here of a terrigenous succession, about 2100 metres deep,

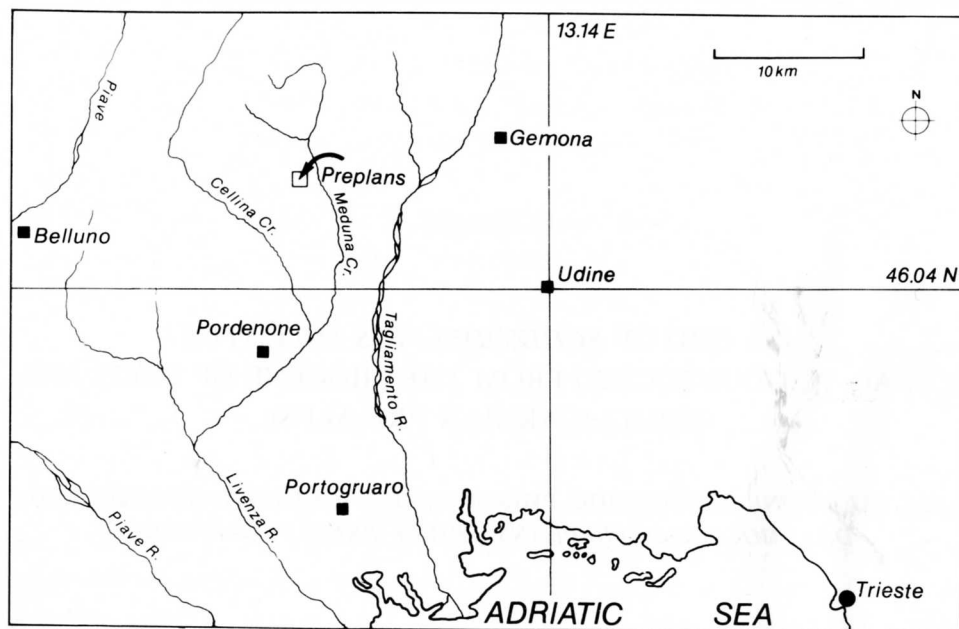



Fig. 1 - The finding out place is marked by an arrow.
- *La località del ritrovamento è segnata da una freccia.*

noted for its Miocene fossil remains. It has already been illustrated by a numer of authors, and particularly by STEFANINI (1915) and subsequently by GELATI (1969), MARTINIS (1969) and STEFANI (1984). Along the Meduna Creek, the outcrops appear particularly complete and continuous up to the Middle Miocene, subdivided according to STEFANI (loc. cit.) into six lithozones.

Biostratigraphically speaking, the find is to be assigned to the Upper Aquitanian, isochronous with the cetacean fauna of the Belluno sandstones. From the stratigraphic standpoint, both areas, Belluno and Friuli, are very similar (Massari, personal communication).

The denticete remains comprise a neurocranium with a rostrum split up into a number of segments, on one of which three single complete teeth have remained; there are also vertebral bodies without apophyses, rib fragments and smaller bone fragments, still embedded in sediment. The left mandibular ramus is fused with the cranium; a separate piece of the mandibular, in front of the symphyseal angle, is also preserved.

Ordo *Cetacea*
Subordo *Odontoceti*
Familia *Acrodelphidae* ABEL, 1905
Genus *Schizodelphis* GERVAIS, 1861

Schizodelphis sulcatus (GERVAIS, 1853)
MFSN No. 1768 GP

Description

In dorsal view (fig. 2; plate I, A), the neurocranium appears roughly rectangular, longer than it is wide. Both condyles are very prominent, the articular facets being latero-caudally oriented. The supraoccipitale displays rounded caudo-lateral contours, with the sutura to the frontale running almost straight horizontally. The two nasalia form a high trapezium with the frontale. The width of the frontale is 94 mm dorso-caudally and 50 mm rostrally; the length is 43 mm. The nasalia are 20 mm wide and 15 mm long; the total width is 50 mm. The premaxillaria are wide, each projecting with a narrow lip between the frontal and the maxillary caudally. The vomerine groove is relatively narrow, the dorsal opening between the two premaxillaria being about 80 cm in length. It is flanked on both side by an oblique 10 - 12 cm mediodorsal sulcus, oriented from caudo-lateral to rostro-medial. In the preparation of the fossil, the sulcus was obliterated by a second medio-concave sulcus, which is artificial (see plate I, arrows).

The pre- and maxillaria gradually taper to a narrow rostrum. In caudal view, (plate II, B), a skull deformation due to the effect of pressure appears. The condyles are roughly half-moon shaped, their vertical axes also being oriented from dorso-lateral to ventro-medial.

The base is most severely damaged and few structural details are discernible. A distal part of the rostrum is fused with the corresponding part of the mandibula (plate II A, C), on which six teeth are visible. Three of them have preserved crowns. They are distanced from each other, the crowns are hight, spear-shaped, and coated with smooth, dark enamel.

The mandibula (plate I, C) displays a long symphysis with a very acute symphyseal angle. Ventro-laterally, the medio-distal part of the mandibula is traversed by a groove, which is characteristic of *Schizodelphis*.

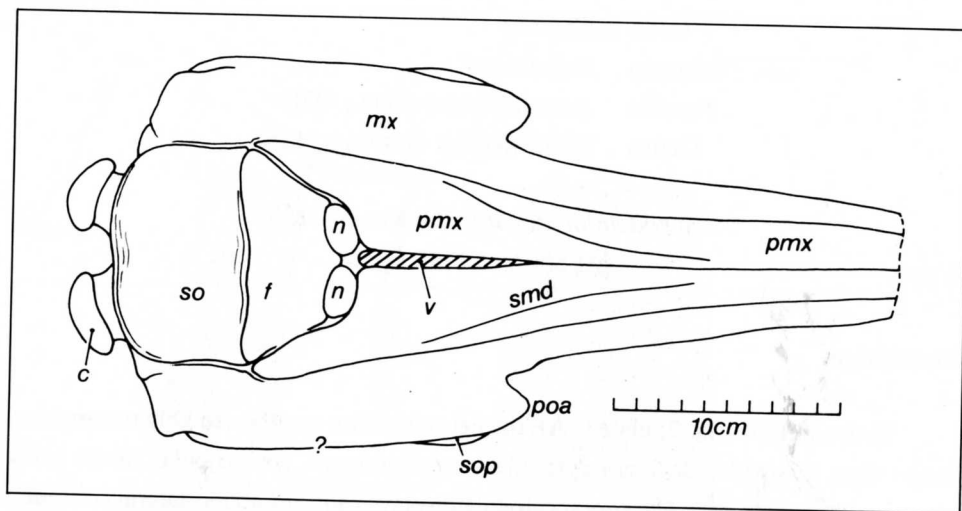



Fig. 2 - Restoration of the skull of *Schizodelphis sulcatus* from Preplans, Meduna creek. Dorsal aspect.
c = occipital condyle, f = frontale, mx = maxillare, n = nasale, pmx = premaxillare, poa = preorbital angle, smd = mesio-dorsal groove, so = supraoccipitale, sop = supraorbital process.

- *Ricostruzione del cranio di* Schizodelphis sulcatus *proveniente da Preplans, Torrente Meduna. Vista dorsale.*
c = condilo occipitale, f = frontale, mx = maxillare, n = nasale, pmx = premaxillare, poa = angolo preorbitale, smd = solco meso-dorsale, so = sopraoccipitale, sop = processo sopraorbitale.

Plate I - Skull of *Schizodelphis sulcatus* from Preplans, Meduna creek, Friuli, Carnian Pre-alps. Coll. Museo Friulano di Storia Naturale, Udine. No. MFSN 1768 GP. A = dorsal aspect of the skull (the groove, indicated by arrows are artificial); B = dorsal aspect of mandible; C = ventral aspect of the symphysary portion of the mandible; c = condyle; f = frontale; m = mandible; mx = maxillare; n = nasale; pmx = premaxillare; s = symphysis of mandible; sa = symphysis angle; so = supraoccipitale; sop = supraorbital process; tr = tooth row; v = vomer; zy = zygomatic process.

- *Cranio di* Schizodelphis sulcatus *proveniente da Preplans, Torrente Meduna, Friuli, Prealpi carniche. Collezione del Museo Friulano di Storia Naturale, Udine, n. MFSN 1768 GP. A = vista dorsale del cranio (i solchi indicati dalle frecce sono artificiali); B = vista dorsale della mandibola; C = vista ventrale della porzione sinfisale della mandibola; c = condilo; f = frontale; m = mandibola; mx = maxillare; n = nasale; pmx = premaxillare; s = sinfisi della mandibola; sa = angolo sinfisale; so = sopraoccipitale; sop = processo sopraorbitale; tr = solco alveolare; v = vomero; zy = processo zigomatico.*

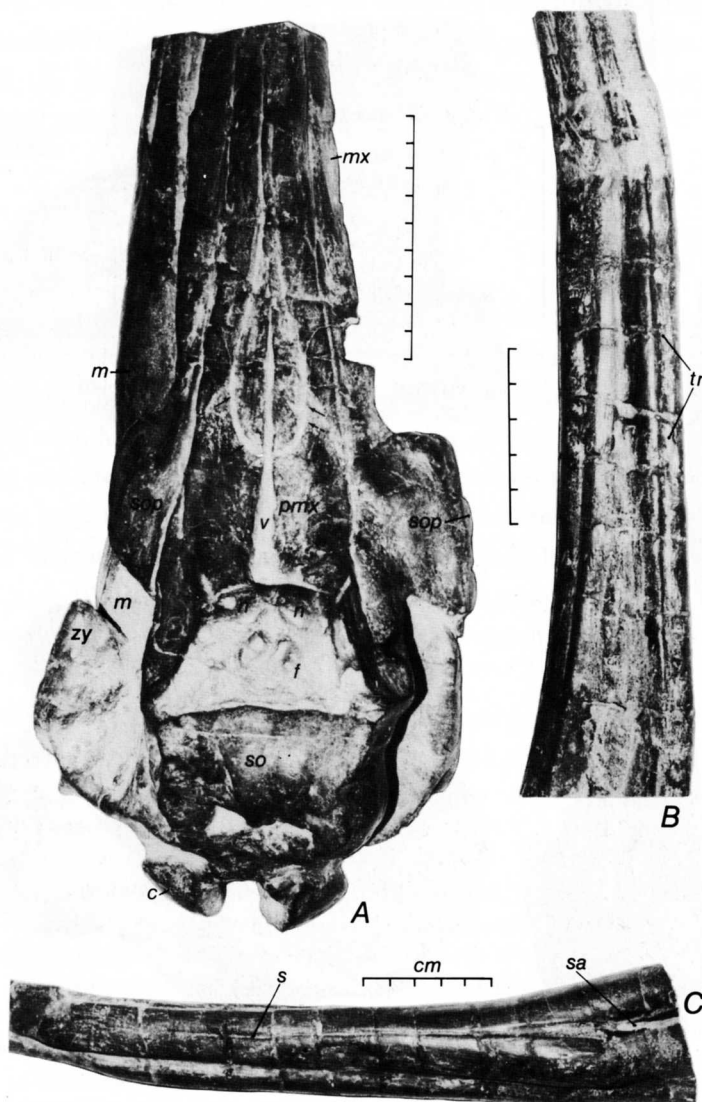



PLATE I

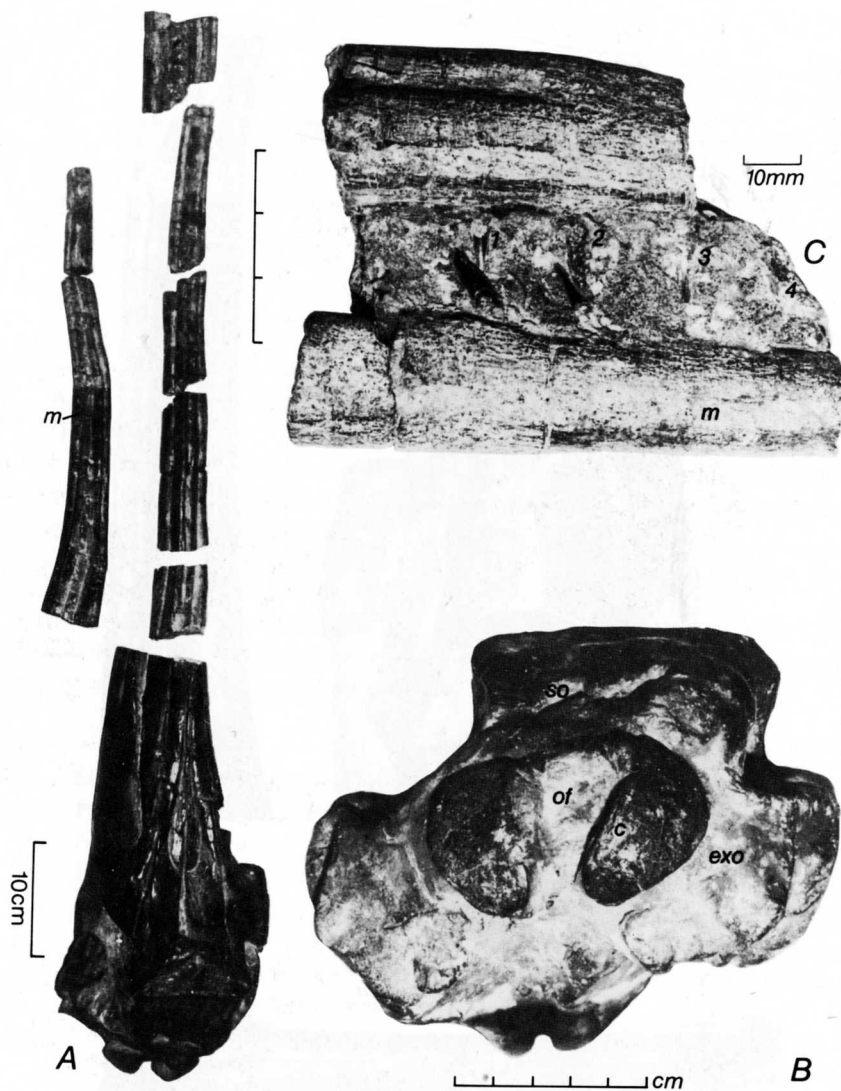



PLATE II

The skull measurements are given in table I. For purposes of comparison, they are accompanied by the corresponding linear dimensions of four *Schizodelphis sulcatus* skulls from the collection of the Paleontology Institute of Padua University (see PILLERI, 1985). This shows, with the exception of deformed structures, which provide unreliable measurements, a substantial morphometric agreement. This, combined with the close osteological similarity, supports the taxonomic diagnosis: *Schizodelphis sulcatus* (GERVAIS, 1853).

Comments

As can be seen from the map (fig. 3) and table III, *Schizodelphis sulcatus* in the European Miocene was a widespread, successful species which lived both in the Tethys and Paratethys. The genus is presumed to have migrated from Europe to North America (Florida, Maryland) (TRUE, 1908; ALLEN, 1921). The oldest finds originate from Egypt and are attributed to the Lower Miocene (STROMER, 1903; FOURTAU, 1920; HAMILTON, 1973). Three North American specimens were discovered in Tortonian and Sarmatian strata, but the taxonomy should be verified. *Schizodelphis bobengi* (CASE, 1934), for example, has a perioticum which is atypical of the genus, while both the shape and position of the processus zygomatici differ from those of *Schizodelphis*.

In addition to *Schizodelphis sulcatus* (GERVAIS, 1853) TROUESSART (1898, Catalogus mammalium) lists the following species:

Plate II - Skull of *Schizodelphis sulcatus* from Preplans, Meduna creek, Friuli, Carnian Pre-alps. Coll. Museo Friulano di Storia Naturale, Udine, No. MFSN 1768 GP. A = dorsal aspect of the skull fragments; B = caudal view of neurocranium; C = rostral portion of mandible and rostrum fused together; c = condyle; exo = exoccipitale; m = mandible; of = occipital foramen; so = supraoccipitale; 1-4 = tooth.

- *Cranio di* Schizodelphis sulcatus *proveniente da Preplans, Torrente Meduna, Friuli, Prealpi carniche. Collezione del Museo Friulano di Storia Naturale, Udine, n. MFSN 1768 GP. A = vista dorsale dei frammenti del cranio; B = vista caudale del neurocranio; C = porzione rostrale della mandibola e rostro uniti; c= condilo; exo = exoccipitale; m = mandibola; of = forame occipitale; so = sopraoccipitale; 1-4 = denti.*

Collection No.	Nat. Hist. Mus. Udine MFSN 1768 GP	Museum of Paleontology, Padua** 26054	26065	26066	26409
Condylobasal length (fragment)	870	—	760	—	830
Length of rostrum (fragment)	670	—	620	—	640
Width of rostrum at base	85	83	90	—	90
Width of rostrum at 1/2 length	40	37	—	—	35
Greatest width of premaxillare	60	62	68	73	70
Width of premaxillares at 1/2 length	21	19	22	—	25
Greatest preorbital width	125	125	—	—	117
Greatest postorbital width	135	153	—	—	155
Greatest width of external nares	23	29	30	30	28
Zygomatic width	165	160	—	—	160
Parietal width	85	110?	102	108	85
Height of braincase	80*	90	85	90	105
Length of temporal fossa	73	45?	55	45	80
Height of temporal fossa	47	45	47	40	60
Length of orbit	40	57	60	—	47
Condyle, vertical diameter	46	43	—	42	40
Condyle, horizontal diameter	31	29	—	29	—
Condyle, distance between the external margins	78	79	—	68	64
Foramen occipitale, vertical diameter	26*	25	—	22	28
Foramen occipitale, horizontal diameter	28	32	—	—	27
Zygomatic process, vertical diameter	31	—	—	—	—
Width of mandibula at symphysis	43	—	—	—	—
Width of mandibula at 1/2	33	—	—	—	—
Distance between the mandibular furrows at 1/2	23	—	—	—	—
Tooth crown (middle row), height	8.6	—	—	—	—
Tooth crown, mesio-distal diameter	3.8	—	—	—	—

* estimated
** see PILLERI, 1985

Table I - Morphometric comparison of the skull of *Schizodelphis* from Meduno with skulls of the Molasse of Belluno.
- *Confronto fra i dati morfometrici del cranio di* Schizodelphis *proveniente da Meduno e quelli della Molassa del bellunese.*

S. planus (GERVAIS, 1852)

S. canaliculatus (MEYER, 1853)

S. depereti PAQUIER, 1894

S. elongatus PROBST, 1886

S. compressus PORTIS, 1886

S. canaliculatus is synonymous with *S. sulcatus*. *S. elongatus* is a physeterid. The *S. compressus* remains are so deformed as to render any identification doubt-

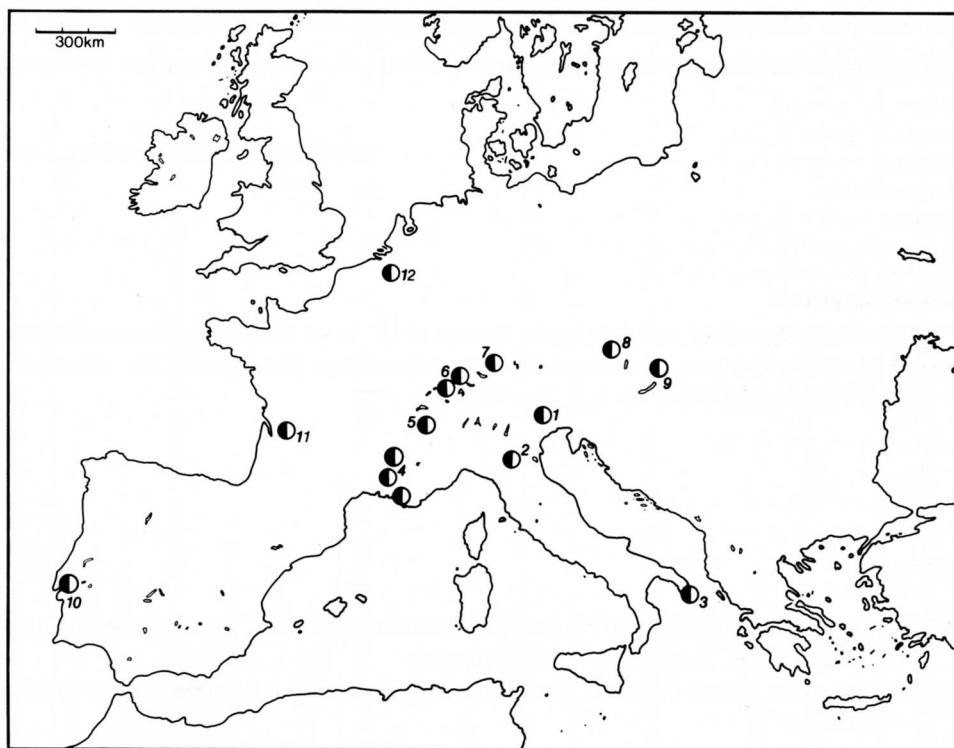



Fig. 3 - Records of *Schizodelphis sulcatus* in Europa: (1) Belluno sandstones and Meduna creek, (2) Emilian Apennines, (3) Lecce, (4-7) Perialpine Burdigalian Sea, (8) Vienna, (9) Hungarian records, (10) Xabregas (Portugal), (11) Gironde, (12) Crag of Antwerpen.

- *Segnalazioni di* Schizodelphis sulcatus *in Europa:*
(1) Arenarie del bellunese e Torrente Meduna, (2) Appennino emiliano, (3) Lecce, (4-7) Mare burdigaliano perialpino, (8) Vienna, (9) Ungheria, (10) Xabregas (Portogallo), (11) Gironde, (12) Depositi del Crag di Anversa.

Vertebra	A	B	C	D	E	F
Length of the corpus vertebrae	81	80	65	56	62	37
Horizontal diameter	58	—	—	—	48	40
Dorso-ventral diameter	58	—	—	—	48	38

Table II - Measurements of the six vertebral bodies found next to the skull.
- *Misure delle sei vertebre ritrovate vicino al cranio.*

ful. I was unable to verify the taxonomic status of *S. depereti* and *S. planus. S. gresalensis* (DAL PIAZ, 1977), *S. brachycephalus* and *S. yablokovi*, three species from the Belluno Miocene (PILLERI, 1985) also belong to the European fauna. *S. bogachowi* (Mchedlidze, personal communication) is from the Caucasian Miocene.

Manoscritto pervenuto il 10.I.1986.

Acknowledgments

I wish to express my gratitude to the director of the Friuli Museum of Natural History and to dr. Giuseppe Muscio, conservator of the Paleontology Department. Mr. Alexander Jennings, Geneva, translated the text into English.

References

ABEL O., 1905 - Les Odontocètes du Boldérien (Miocène supérieur) d'Anvers. *Mem. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, 3: 1-155, Bruxelles.

ALLEN G.M., 1921 - Fossil cetaceans from the Florida phosphate. *J. Mammalogy*, 2: 144-159, Baltimore.

AUBOUIN J., 1963 - Essai sur la paléolgèographie posttriasique e l'évolution secondaire et tertiaire du versant sud des Alpes orientales (Alpes méridionales; Lombardie et Vénétie; Italie; (Slovénie occidentale; Yugoslavie). *Bull. Soc. Géol. France*, 5: 730-766, Paris.

CASE E.C., 1934 - A specimen of a long-nosed dolphin from the bone valley gravels of Polk county, Florida. *Contr. Mus. Paleontology*, University of Michigan, 4: 105-113, Ann Arbor.

CIGALA-FULGOSI F. & PILLERI G., 1985 - The Lower Serravallian Cetacean Fauna of Visiano (Northern Apennines, Parma, Italy). *Investigations on Cetacea*, ed. G. Pilleri, 17: 55-93, Berne.

Country	Locality	Authors
Portugal	Xabregas (Lissabon)	LYDEKKER (1887)
West France	Salles (Gironde); Touraine	ABEL (1905)
East France	Cornonsec; Castries; Vendargues Pézénaz; La Vérune; Poussan; Loupian (Hérault); Romans; Chamaret (Drôme)	GERVAIS (1853) ABEL (1905) PACUIER (1894)
Belgium	Crag of Antwerp	ABEL (1905)
Switzerland	Othmarsingen; Zofingen (Aargau)	MEYER (1856) PROBST (1886) PILLERI (1985)
Württemberg	Baltringen	PROBST (1886)
Lower Austria	Eggenburg; Gaudensdorf; Heiligenstadt; Hernals	ABEL (1905)
Hungary	Neudorf an der March; Szent Margitta; Sopron Mayeben	ABEL (1905) PILLERI and PILLERI (1982)
North Italy	Belluno; Preplans (Friuli); Monte Paderno (Bologna); Visiano	ABEL (1905) CIGALA-FULGOSI and PILLERI (1985) PILLERI (1985)
South Italy	Lecce (Otranto)	ABEL (1905)
Egypt	Dêr Baramus (Wadi Fâregh); Moghara; Siwa	STROMER (1905) FOURTAU (1920) HAMILTON (1973)

Table III- Geographical sites of *Schizodelphis sulcatus* GERVAIS, 1853.
- *Distribuzione geografica delle località di ritrovamento di* Schizodelphis sulcatus *(*GERVAIS, *1853).*

FOURTAU R., 1920 - Contribution à l'étude des vertébrés miocènes de l'Egypte. Pp. 122, Cairo.

GELATI R., 1969 - Nuove osservazioni sulla successione stratigrafica di età miocenica affiorante sul torrente Meduna in provincia di Pordenone. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, 75: 165-182, Parma.

GERVAIS P., 1853 - Sur quelques ossements fossiles de Phoques et de cétacés. *Bull. Soc. Géol. France*, 2 Sér., 10: 311-313, Paris.

HAMILTON W.R., 1973 - A Lower Miocene Mammalian Fauna from Siwa, Egypt. *Palaeontology*, 16: 275-281, London.

LYDEKKER R., 1887 - Catalogue of the Fossil Mammalia in the British Museum (Natural History). Part V, pp. 345, *British Museum*, London.

MARTINIS B., 1969 - Ricerca petrolifera nelle Alpi Meridionali. *Enciclop. petrolio e gas naturali*, 6: 345-355, Roma.

MEYER H. v., 1856-1958 - *Delphinus canaliculatus* aus der Molasse. *Palaeontographica* (H. v. Meyer ed.), 6: 44-49, Cassel.

PAQUIER V., 1894 - Etude sur quelques Cétacés du Miocène. *Mém. Soc. Géol. France, Paléontologie*, 4: 1-20, Paris.

PILLERI G., 1985 - The Miocene Cetacea of the Belluno Sandstones. *Mem. Sci. Geol.*, 37: 1-250, Padova.

PILLERI G., 1986 - The Denticeti of the Western Paratethys (Upper Marine Molasse of Switzerland). *Investigations on Cetacea*, ed. G. Pilleri, 19: in stampa 1986, Berne.

PILLERI G. & PILLERI O., 1982 - Catalogue of the Fossil Odontocetes (Cetacea) in the Bologna Giovanni Capellini Museum of Paleontology with Description of a New Species of *Hoplocetus* (Physeteridae). *Mem. Sci. Geol.*, 35: 293-317, Padova.

PROBST J., 1886 - Über die fossilen Reste von Zahnwalen (Cetodonten) aus der Molasse von Baltringen OA. Laupheim. *Jahreshefte Ver. Vaterländ. Naturkunde Württemberg*, 42: 102-145, Stuttgart.

STEFANI C., 1984 - Sedimentologia della Molassa delle Prealpi Carniche Occidentali. *Mem. Sci. Geol.,* 36: 427-442, Padova.

STEFANINI G., 1915 - Il Neogene del Veneto. *Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova*, 3: 340-624, Padova.

STROMER G., 1903 - Fossile Wirbeltiere —. Reste aus dem Uadi Fâregh und Nadi Natrun in Agypten. *Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges.,* 29: 99-132, Frankfurt.

TROUESSART E.L., 1898 - Catalogus mammalium tam viventium quam fossilium. V.: Sirenia, Cetacea etc., Berlin: 998-1264.

TRUE F.W., 1908 - On the occurrence of remains of fossil cetaceans of the genus *Schizodelphis* in the United States, and on *Priscodelphinus* (?) *crassangulum* Case. *Smithsonian Miscell. Coll.*, 1: 449-460, Washington.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:

— prof. Giorgio PILLERI
Brain Anatomy Institute
University of Berne
Untere Zollgasse 71 (Waldau), CH-3072 OSTERMUNDINGEN

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	7('85)	87-112	Udine, 31.XII.1986	ISSN: 0391-5859

M.M. GIOVANNELLI, L. RIZZI LONGO, D. STOLFA, M.L. ZUCCHI STOLFA

CONSIDERAZIONI PALEOECOLOGICHE SUI SONDAGGI S19 - LIGNANO E S20 - BEVAZZANA (DELTA DEL FIUME TAGLIAMENTO)*

PALEOECOLOGICAL CONSIDERATIONS ON THE BORINGS S19 - LIGNANO AND S20 - BEVAZZANA (RIVER TAGLIAMENTO MOUTH)

Riassunto breve — In questo lavoro sono stati esaminati complessivamente 49 campioni relativi ai due sondaggi S19 ed S20, ubicati nell'area di delta del F. Tagliamento. I dati sono stati forniti essenzialmente dallo studio delle associazioni faunistiche, in particolare dalle malacofaune, dalle analisi sporo-polliniche di due livelli torbosi posti alla base delle due carote e da quelle geochimiche e hanno permesso delle considerazioni paleoecologiche che ipotizzano per quest'area il succedersi nel tempo di facies diverse.
Parole chiave: Paleoecologia, Attuale, Sondaggi, Adriatico settentrionale.

Abstract — *This work concerns the results of the study of 49 samples pertaining to the borings S19 and S20, drawn at the mouths of the river Tagliamento (Northern Adriatic sea). The data, obtained in the study of the malacofauna and the other faunistic associations, in the sporo-pollinic analysis of two peaty levels, situated at the base of the cores, and in the geochemical research, point out as paleoecological results for this delta area the succession in the time of different facies.*
Key words: *Paleoecology, Recent, Borings, Northern Adriatic.*

Premessa

Mentre esistono dati riguardanti la conoscenza del sottosuolo della Pianura Friulana e delle aree lagunari ad essa adiacenti (FERUGLIO, 1936; LIPPARINI, 1936;

* Lavoro eseguito con il contributo M.P.I. 40% (S.C.M.) coordinatore locale M.L. ZUCCHI STOLFA.

MARTINIS, 1953-57; MASOLI & ZUCCHI, 1968; BURNON, 1969; STOLFA ZUCCHI & TOPAZZINI, 1977; MAROCCO, PUGLIESE & STOLFA, 1983), sempre molto scarsi, però, rispetto a quelli inerenti la Pianura Padana, del tutto inesistenti sono le conoscenze delle relative aree deltizie: per questo motivo sono stati scelti, per il presente lavoro, due sondaggi [1] ubicati in area di delta del F. Tagliamento (fig. 1).

Le considerazioni paleoecologiche sono basate essenzialmente sulle malacofaune reperite e, subordinatamente, sulle restanti associazioni faunistiche. Ulteriori elementi sono stati dedotti dai dati forniti dalle analisi sporo-polliniche e da quelle geochimiche.

I dati sedimentologici, inerenti l'area in questione, saranno oggetto di un lavoro attualmente in corso di stesura (BRAMBATI et al.).

Metodologie

Paleontologia

Tutti i campioni sono stati pesati all'atto del prelievo e per ciascuno è stato calcolato il volume; sono stati quindi trattati con H_2O_2 a 120 volumi e poi lavati in setacci da 50 maglie/cm^2 e 6400 maglie/cm^2. Le due frazioni sono state esaminate al microscopio e si è proceduto alla determinazione. L'ordine sistematico seguito è quello proposto da WENZ (ristampa 1961) per i Prosobranchi e quello proposto da THIELE (ristampa 1963) per gli Opistobranchi; per i Bivalvi è stato usato il MOORE (1969).

Analisi sporo-polliniche

I campioni, prelevati dai livelli torbosi presenti alla base dei due sondaggi, trattati con KOH a caldo e HF, sono stati acetolizzati e conservati in acqua glicerinata per l'analisi pollinica. La determinazione dei pollini e delle spore è stata effettuata secondo i testi di ERDTMAN (1943), FAEGRI & IVERSEN (1964), ERDTMAN, BERGLUND & PRAGLOWSKI (1961) e per confronto con materiale fresco acetolizzato (ERDTMAN, 1969).

1) Eseguito con il contributo finanziario del C.N.R., Progetto Speciale per l'Oceanografia.

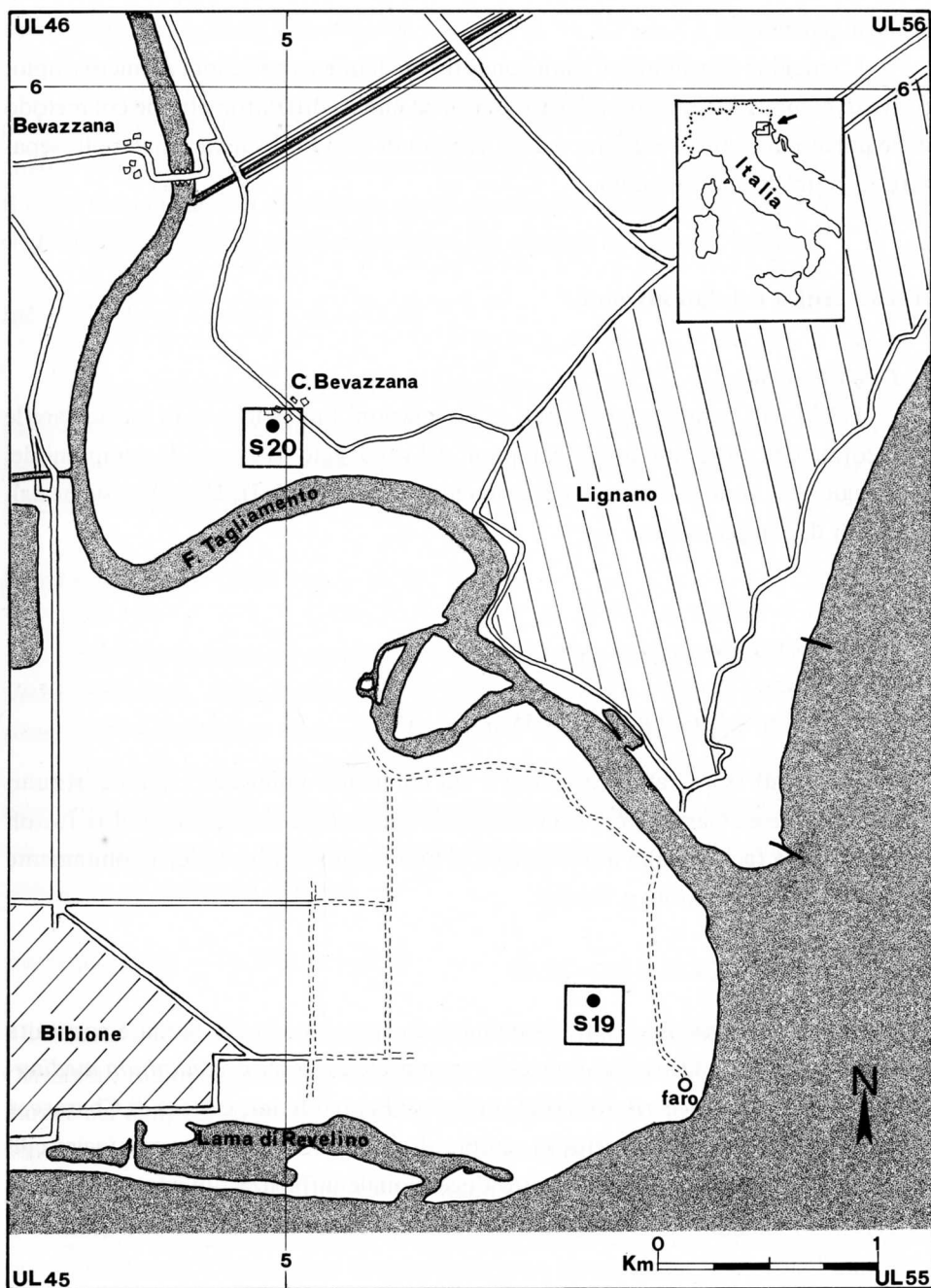



Fig. 1 - Ubicazione dei due sondaggi esaminati.
- *Location of the two examined borings.*

Analisi geochimica

L'indagine geochimica è stata condotta mediante osservazioni al microscopio, prove di combustione, prove microchimiche ed analisi diffrattometriche col metodo delle polveri di Debye - Scherrer e della camera di Gandolfi sui vari materiali, separati, oggetto di questo studio.

Analisi critica dei dati ottenuti

1. Paleontologia

Tutti i dati quantitativi inerenti le associazioni faunistiche e, in particolare le malacofaune[2], rinvenute nei 25 campioni del sondaggio S19 e nei 24 campioni del sondaggio S20, sono riportati rispettivamente nelle tabelle I, II, III e IV assieme agli intervalli di campionatura.

A) S 1 9 - L i g n a n o

Intervallo da m —29.40 a m —24.55

Sono stati esaminati 3 campioni il cui contenuto faunistico risulta costituito esclusivamente da Gasteropodi e da Ostracodi dulcicoli; sono presenti inoltre fustoli carboniosi. La facies risulta quindi quella di uno stagno continentale, assolutamente privo di influenze marine e fluviali.

Intervallo da m —24.55 a m —23.40

In questo intervallo è stato esaminato un campione la cui fauna è costituita da Gasteropodi e da Ostracodi dulcicoli; sono presenti, inoltre, *Lentidium mediterraneum*, *Ammonia beccarii*, Miliolidi, radioli di Echinodermi, oogoni di Characeae e fustoli carboniosi. Nell'insieme ci sembra di poter identificare questa facies con quella di uno stagno continentale sotto l'occasionale influenza fluviale determinata da violente mareggiate (ZUCCHI STOLFA et alii, 1984).

---

2) Gli esemplari indicati con sp. sono riferiti ad individui giovanili per i quali non si è potuto pervenire ad una attribuzione specifica ed a volte neppure generica.

Intervallo da m—23.40 a m —16.65

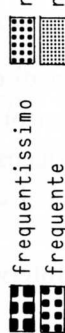
Sono stati esaminati 6 campioni e l'associazione risulta costituita da Gasteropodi ed Ostracodi dulcicoli, oogoni di Characeae e fustoli carboniosi. La facies è ancora di tipo continentale. Lo stagno tuttavia non sembra essere interessato da influenze fluviali legate a mareggiate particolarmente violente come nei livelli inferiori. I campioni risultati sterili potrebbero far pensare ad episodi subaerei.

Intervallo da m —16.65 a m —15.60

È stato esaminato un campione, privo di malacofauna, la cui associazione risulta costituita da Foraminiferi (*Ammonia*, *Lagena*, Miliolidi, ecc...), Ostracodi e radioli di Echinidi. Pur essendo una fauna piuttosto scarsa, riteniamo di poter ascrivere tale intervallo alla facies intertidale.

Intervallo da m —15.60 a m —14.75

È stato esaminato un campione e la malacofauna risulta caratterizzata da *Turritella communis*, *Retusa perstriata*, *Mysella bidentata* e *Corbula gibba* in associazione con Foraminiferi, Ostracodi, Echinidi e fustoli carboniosi.

Le elevate percentuali di *Turritella*, *Corbula* e *Mysella* fanno ascrivere questo intervallo ad una facies marina, considerevolmente influenzata da apporti continentali e caratterizzata da un'elevata energia di fondo posta a qualche chilometro di distanza da un apparato deltizio.

Intervallo da m —14.75 a m —8.50

Sono stati analizzati 7 campioni, le cui malacofaune, associate a Foraminiferi, Ostracodi, radioli di Echinidi, oogoni di Characeae e resti vegetali, indicano il perdurare nel tempo di una facies marina influenzata dalla vicinanza di apporti continentali, di entità variabile. Una maggior vicinanza dell'apparato deltizio, con conseguente maggior energia di fondo, è testimoniata dalle elevate percentuali di *Turritella communis* e di *Corbula gibba*, contrapposte a valori relativamente bassi di *Bittium reticulatum*. Diminuzioni batimetriche sono invece messe in luce dall'aumento di *Chamelea gallina* e di *Lentidium mediterraneum*, contrapposte ad una diminuzione di *Mysella bidentata* e *Nucula nucleus* nella parte più alta dell'intervallo.

BIVALVI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Nucula nucleus (LINNÈ)																												
Nuculana pella (LINNÈ)																												
Musculus discors (LINNÈ)																												
Ostrea edulis (LINNÈ)																												
Loripes lacteus (LINNÈ)																												
Anodontia fragilis (PHILIPPI)																												
Lucinella divaricata (LINNÈ)																												
Lepton nitidum TURTON																												
Mysella bidentata (MONTAGU)																												
Cardium sp.																												
Acanthocardia echinata (LINNÈ)																												
Plagiocardium papillosum (POLI)																												
Spisula subtruncata (DA COSTA)																												
Tellina sp.																												
Tellina pulchella LAMARCK																												
Donax sp.																												
Donax semistriatus POLI																												
Abra sp.																												
Abra pellucida (BROCCHI)																												
Abra alba (WOOD)																												
Pisidium sp.																												
Gouldia aff. *G. minima* (MONTAGU)																												
Pitar rudis (POLI)																												
Dosinia lupinus (LINNÈ)																												
Chamelea gallina (LINNÈ)																												
Corbula gibba (OLIVI)																												
Lentidium mediterraneum (O.G. COSTA)																												

Tab. I - Composizione della malacofauna rinvenuta nei campioni del sondaggio S19.
- *Composition of the malacofauna found in the samples of the S 19 boring.*

frequentissimo — frequente — raro — rarissimo

GASTEROPODI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Gibbula leucophaea (PHILIPPI)			▒																									
Tricolia pulla (LINNÈ)							▒																					
Peringia ulvae (PENNANT)			■			■	■	■	▒				▒	▒														
Cingula proxima (ALDER)													▒															
Cingula vitrea (MONTAGU)										▒		░																
Rissoa sp.			▒																									
Turritella communis RISSO	■	■	■					■	▒	▒	■	■	■	■														
Caecum trachea (MONTAGU)													▒															
Bittium reticulatum (DA COSTA)			■			■	■	■	■	■	■	■	■	▒														
Triphora aspera (JEFFREYS)														░														
Scala cfr. *S. communis* (LAMARCK)									▒			░																
Leiostraca subulata (DONOVAN)			▒						▒		▒	▒		▒														
Melanella polita (LINNÈ)											▒																	
Melanella nitida (LAMARCK)														░														
Chrysallida interstinca (MONTAGU)						■	▒	▒																				
Chrysallida aff. *C. indistincta* (MONTAGU)												░																
Chrysallida aff. *C. terebellum* (PHILIPPI)											▒	▒		▒														
Odostomia sp.											▒	▒																
Odostomia aff. *O. myosotis* (BRUGNONE)							▒					░																
Odostomia aff. *O. rissoides* HANLEY								▒		▒	▒		▒	■														
Ebala pointeli (DE FOLIN)								▒	▒	▒	▒	▒		▒														
Turbonilla sp.													▒	░														
Aporrhais pespelecani (LINNÈ)														▒														
Polinices sp.											░	░																
Murex brandaris LINNÈ								▒																				
Hinia sp.			▒								▒	░		░														
Hinia incrassata (O.F. MÜLLER)														░														
Bela brachystoma (PHILIPPI)								▒	▒					░														
Actaeon tornatilis (LINNÈ)														░														
Retusa perstriata (CERULLI IRELLI)			▒							▒	▒	▒	▒	■														
Retusa semisulcata (PHILIPPI)								▒	■	■	■	■	■	■														
Retusa mariei (DAUTZENBERG)								▒																				
Gasteropodi continentali indeterminabili							■	■						▒		■		■	■			■	■	■		■		■

Intervallo da m —8.50 a m —7.75

È stato esaminato un campione, che con la sua malacofauna caratterizzata da elevate percentuali di *Chamelea gallina* e *Lentidium mediterraneum* testimonia (VATOVA, 1963) una facies marina. L'assenza di *Turritella communis* e di *Corbula gibba* e la consistente presenza di *Bittium reticulatum* e *Peringia ulvae* indicano inoltre una diminuzione dell'energia di fondo rispetto all'intervallo precedente.

Intervallo da m —7.75 a m —4.45

Sono stati esaminati 3 campioni. Nel suo insieme questo tipo di malacofauna caratterizzata da *Lentidium mediterraneum*, *Chamelea gallina* e *Peringia ulvae*, associata a Foraminiferi ed Ostracodi, sembra essere ben paragonabile a quella riscontrata attualmente in una lama costiera, in una zona molto prossima ad un apparato deltizio e con modesta comunicazione marina (v. S2 in ZUCCHI STOLFA et alii, 1984).

Intervallo da m —4.45 a m —0.20

Sono stati esaminati 2 campioni. La malacofauna risulta caratterizzata da elevate percentuali di *Bittium reticulatum*, *Chamelea gallina* e *Lentidium mediterraneum* associate a rari Foraminiferi e fustoli cartoniosi. Riteniamo che ciò indichi una facies riconducibile a quella di una lama costiera in area di delta e priva di comunicazione marina (v. S1, campionatura 1978, ZUCCHI STOLFA et alii, 1984). La totale assenza, però, di *Peringia ulvae* nell'ultimo spezzone potrebbe dare a questo intervallo il significato di materiale deposto all'interno di un apparato deltizio.

B) S 20 - Bevazzana

Intervallo da m —29.70 a m —11.90

Sono stati esaminati 15 campioni. L'associazione faunistica è costituita essenzialmente da Gasteropodi e da Ostracodi dulcicoli, si tratta quindi di biofacies attribuibili al dominio continentale, date da un alternarsi di depositi subaerei, sterili o quasi, con episodi subacquei, di entità variabile, testimoniati da maggior o minor sviluppo della fauna.

INTERVALLI DEL SONDAGGIO S 19 misure in metri	29.40 - 28.50	28.50 - 27.60	27.60 - 26.45	26.45 - 25.65	25.65 - 24.55	24.55 - 23.40	23.40 - 22.25	22.25 - 21.75	21.75 - 20.90	20.90 - 19.80	19.80 - 18.85	18.85 - 17.75	17.75 - 16.65	16.65 - 15.60	15.60 - 14.75	14.75 - 13.60	13.60 - 12.45	12.45 - 11.30	11.30 - 10.10	10.10 - 8.90	8.90 - 7.75	7.75 - 6.65	6.65 - 5.55	5.55 - 4.45	4.45 - 3.35	3.35 - 2.25	2.25 - 1.25	1.25 - 0.20
	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Dentalium sp.															x		x	x	x		x					x	x	
Chiton sp.																												
Ostracodi dulcicoli	x		x		x	x				x			x	x														
altri Ostracodi													x		x	x	x	x	x		x							
Ammonia beccarii					x	x				x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Lagena sp.														x														
Elphidium sp.															x					x	x	x	x					
Miliolidi e altri Foraminiferi					x	x									x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Radioli di Echinidi						x								x	x	x		x	x	x	x					x		
Spicole sil. e calc. di Poriferi																												
Spicole di Spongillidi																												
Briozoi																												
Vermi																												
Serpule																	x		x	x		x						
Resti di Artropodi																				x								
Resti di Pesci															x	x	x	x	x		x							
Resti di vegetali																												
oospore di *Chara*						x				x								x	x		x	x						
Fustoli carboniosi			x		x	x				x	x				x	x	x			x	x	x				x	x	
Sostanze minerali significative:																												
pirite											x																	
gesso										x	x									x								

× = presenza

Tab. II - Presenza di resti animali e vegetali e di sostanze minerali nei vari campioni del sondaggio S19.
- *Presence of animal and vegetable remains and mineral substances in the varied samples of the boring S19.*

INTERVALLI DEL SONDAGGIO S 20 — misure in metri: - 29.70 - 28.60 - 27.40 - 26.25 - 25.15 - 24.05 - 22.95 - 21.80 - 20.65 - 19.50 - 18.75 - 17.60 - 16.45 - 15.35 - 14.20 - 13.05 - 11.90 - 10.70 - 9.50 - 8.30 - 7.10 - 5.90 - 4.70 - 3.50 - 2.37 - 1.28 - 0.20

INTERVALLI DEL SONDAGGIO S 20 / misure in metri	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	1-3
Dentalium sp.																		x	x	x	x	x	x			
Chiton sp.																					x					
Ostracodi dulcicoli	x		x	x				x	x		x	x	x		x	x		x						x		
altri Ostracodi																			x	x	x	x	x		x	
Ammonia beccarii													⊗		⊗		x	x				x	x	x	x	
Lagena sp.																										
Elphidium sp.																						x	x		x	
Miliolidi e altri Foraminiferi									x							x	x		x ☒	x	x	x	x ☒	x	x	
Radioli di Echinidi																			x	x	x	x	x	x		
Spicole sil. e calc. di Poriferi																		x	x	x	x		x	x	x	
Spicole di Spongillidi											x															
Briozoi																			x	x	x	x	x			
Vermi		x											x					x	x	x	x					
Serpule																			x	x	x					
Resti di Artropodi									x												x					
Resti di Pesci																		x	x	x	x					
Resti di vegetali*		x	x			x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	
oospore di *Chara*									x						x				x	x	x					
Fustoli carboniosi	x		x									x			x				x	x			x			

x = presenza (forme attuali)
☒ = presenza (forme eoceniche) } rimaneggiato dovuto a trasporto fluviale
⊗ = presenza (forme mioceniche) } rimaneggiato dovuto a trasporto fluviale

* = Sono stati individuati e determinati anche muschi e semi, dei quali però non si è ritenuto necessario fare un elenco.

Tab. III - Presenza di resti animali e vegetali nei vari campioni del sondaggio S20.
- *Presence of animal and vegetable remains in the varied samples of the boring S20.*

Durante l'intervallo (da m —17.60 a m —13.05) si fa sentire, talvolta in modo considerevole, l'influenza di episodi di piena di un corso d'acqua, probabilmente il F. Tagliamento, influenza provata dal rinvenimento di fossili, sia planctonici che bentonici rimaneggiati, provenienti da formazioni più antiche affioranti nella piana friulana. La presenza di alcuni frammenti di *Lentidium mediterraneum* (campione da m —26.65 a m —26.45) è da intendersi legata all'azione di un tributario prossimo in corrispondenza di una violenta mareggiata (ZUCCHI STOLFA et alii, 1984).

Intervallo da m —11.90 a m —9.50

Sono stati esaminati 2 campioni. L'associazione, piuttosto scarsa, risulta costituita da frammenti di *Bittium reticulatum*, *Dentalium* sp., radioli di Echinidi, spicole di Poriferi, Foraminiferi, Ostracodi, vertebre di pesci e resti di vegetali. Per quanto riguarda la biofacies, riteniamo che essa rappresenti un popolamento riferibile ad un episodio intertidale.

Intervallo da m —9.50 a m —5.90

Sono stati esaminati 3 campioni. La malacofauna, ben rappresentata, può essere definita a *Peringia ulvae*, *Bittium reticulatum* e, subordinatamente, a *Gibbula adansoni* per i Gasteropodi; a *Chamelea gallina*, *Lentidium mediterraneum*, *Abra tenuis* e, subordinatamente, a *Cerastoderma edule* e *Loripes lacteus* per i Bivalvi. Nell'insieme questo tipo di associazione ci sembra ben paragonabile a quello riscontrato attualmente nella Lama di Revelino (ZUCCHI STOLFA et alii, 1984), cioè in una lama di discrete proporzioni, in posizione laterale rispetto l'apparato deltizio vero e proprio e i cui punti di campionatura vengono a trovarsi, dal basso all'alto, progressivamente in posizioni più prossime al canale che mette in comunicazione la lama al mare. In questa situazione si verifica una variazione delle percentuali di *Bittium reticulatum* nei confronti di *Peringia ulvae* e un aumento di *Lentidium mediterraneum*.

Intervallo da m —5.90 a m —3.50

Sono stati esaminati 2 campioni. La malacofauna, anche quantitativamente diminuita rispetto l'intervallo precedente, assume un carattere di più spiccata oligotipia e può essere definita a *Peringia ulvae*, *Bittium reticulatum*, *Lentidium mediterraneum*, *Chamelea gallina* e *Abra tenuis*. Tenendo conto anche del resto dell'asso-

BIVALVI	1-3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Nucula nucleus (LINNÈ)																										
Nuculana pella (LINNÈ)																										
Glycymeris glycymeris (LINNÈ)																										
Mytilus edulis LINNÈ																										
Musculus discors (LINNÈ)																										
Modiolus sp.																										
Anomia ephippium LINNÈ																										
Ostrea edulis LINNÈ																										
Loripes lacteus (LINNÈ)																										
Lucinella divaricata (LINNÈ)																										
Lepton nitidum TURTON																										
Mysella bidentata (MONTAGU)																										
Parvicardium exiguum (GMELIN)																										
Plagiocardium papillosum (POLI)																										
Cerastoderma edule (LINNÈ)																										
Mactra stultorum (LINNÈ)																										
Spisula subtruncata (DA COSTA)																										
Tellina fabula GMELIN																										
Tellina planata (LINNÈ)																										
Donax vittatus (DA COSTA)																										
Donax trunculus LINNÈ																										
Abra sp.																										
Abra tenuis (MONTAGU)																										
Pisidium sp.																										
Pitar rudis (POLI)																										
Chamelea gallina (LINNÈ)																										
Corbula gibba (OLIVI)																										
Lentidium mediterraneum (O.G. COSTA)																										
Gastrochaena dubia (PENNANT)																										
Pholas dactylus LINNÈ																										
Barnea candida (LINNÈ)																										
Thracia pubescens (PULTENEY)																										
Poromya sp.																										

GASTEROPODI	1-3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Gibbula cfr. *adansoni* (PAYRAUDEAU)				rarissimo		frequente	frequente	frequente																		
Tricolia pulla (LINNÈ)						frequente	frequente	frequente																		
Hydrobia cfr. *acuta* (DEPARNAUD)								rarissimo																		
Peringia ulvae (PENNANT)		frequente	raro	frequentissimo	frequentissimo	frequentissimo	frequentissimo	frequentissimo																		
Folinia costata (ADAMS)						rarissimo																				
Rissoa ventricosa DESMAREST							frequente	frequente																		
Turritella communis RISSO					raro	rarissimo	raro	raro																		
Caecum trachea (MONTAGU)				raro		frequente	frequente	raro																		
Bittium reticulatum (DA COSTA)				frequente	frequente	frequentissimo	frequentissimo	frequentissimo	rarissimo																	
Cerithium vulgatum BRUGUIÈRE								rarissimo																		
Cerithiopsis tubercularis (MONTAGU)							rarissimo																			
Triphora perversa (LINNÈ)							rarissimo	rarissimo																		
Aclis sp.								rarissimo																		
Chrysallida delpretei (SULLIOTI)							rarissimo																			
Chrysallida interstinca (MONTAGU)					raro	frequente	frequente	frequente																		
Chrysallida aff. *turbonilloides* (BRUSINA)						rarissimo																				
Kleinella humboldti (RISSO)							rarissimo																			
Odostomia aff. *fusulus* MONTEROSATO					raro	frequente	rarissimo																			
Odostomia rissoides HANLEY								rarissimo																		
Eulimella aff. *scillae* (SCACCHI)						raro																				
Ebala pointeli (DE FOLIN)				frequente	frequente		rarissimo	frequente																		
Turbonilla aff. *densecostata* (PHILIPPI)						raro	rarissimo	raro																		
Turbonilla rufa (PHILIPPI)						rarissimo	rarissimo																			
Turbonilla fenestrata (FORBES)						rarissimo																				
Polinices pulchella (RISSO)								rarissimo																		
Sphaeronassa mutabilis (LINNÈ)							rarissimo																			
Hinia reticulata (LINNÈ)						rarissimo		rarissimo																		
Actaeon tornatilis (LINNÈ)				rarissimo			rarissimo																			
Retusa perstriata (CERULLI IRELLI)						raro																				
Retusa semisulcata (PHILIPPI)				rarissimo		rarissimo	raro	frequente																		
Philine scabra (O.F. MÜLLER)							rarissimo	rarissimo																		
Creseis acicula RANG				raro																						
Gasteropodi continentali indeterminabili		rarissimo									frequente	raro	rarissimo	frequentissimo	rarissimo	rarissimo		frequentissimo	frequente				raro	rarissimo		

Tab. IV - Composizione della malacofauna rinvenuta nei campioni del sondaggio S 20.
- *Composition of the malacofauna found in the samples of the S 20 boring.*

frequentissimo — frequente — raro — rarissimo

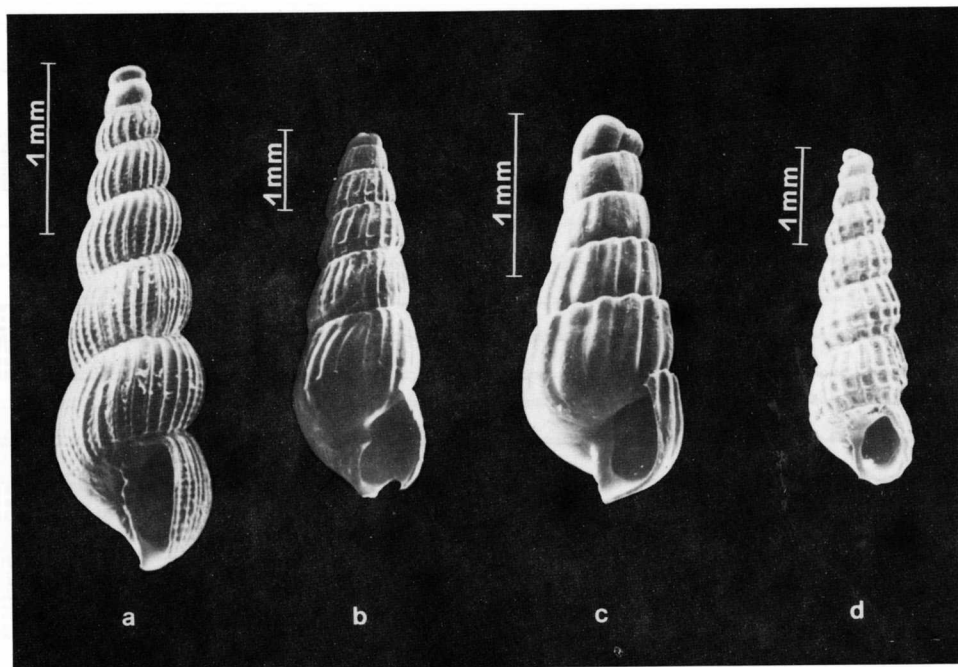



Fig. 2 - a) *Aclis* sp.; b) *Chrysallida (Parthenina) delpretei* (SULLIOTI); c) *Turbonilla (Pyrgiscus)* aff. *T. (P.) densecostata* (PHILIPPI); d) *Turbonilla (Tragula) fenestrata* (FORBES).

ciazione, costituita da rari Foraminiferi, Ostracodi, spicole di Silicospongie e radioli di Echinidi, riteniamo di poter comparare la biofacies di questo intervallo con l'associazione faunistica riscontrata attualmente in una lama di proporzioni limitate, posta in area prossima ad un delta e con una modesta comunicazione marina (v. S2 ZUCCHI STOLFA et alii, 1984).

Intervallo da m —3.50 a m —1.28

Sono stati esaminati 2 campioni. In questo intervallo si esaspera la situazione riscontrata per l'intervallo precedente: ulteriore impoverimento in senso quantitativo e più spiccata oligotipia della malacofauna definibile a *Peringia ulvae*, *Chamelea gallina* ed *Abra tenuis*, associata a rari Foraminiferi ed Ostracodi. Questa associazione risulta molto simile a quella riscontrata in un piccolo stagno costiero, privo di comunicazioni con il mare. In occasione di mareggiate questo stagno sembra risentire dell'influenze fluviali, essendo posto in prossimità di un delta. La sua salinità, inoltre, seppur debole, ha inibito l'instaurarsi di una fauna dulcicola (v. S1 ZUCCHI STOLFA et alii, 1984).

2. *Palinologia*

I dati dell'analisi sporo-pollinica relativi ai livelli torbosi campionati da —28,80 a —28,90 m (S19 - Lignano) e da —28,30 a —28,40 m (S20 - Bevazzana) sono riportati in valori percentuali rispettivamente nelle figg. 3a e 3b.

I due livelli torbosi, che caratterizzano la base dell'episodio continentale comune ai due sondaggi, denotano una notevole assomiglianza nello spettro pollinico, in base alla superiorità quantitativa delle specie erbacee (Cyperaceae, Graminaceae, *Artemisia*), rispetto a quelle arboree, alla predominanza di *Pinus* tipo *sylvestris*, all'assenza di caducifoglie, alla discreta presenza di piante acquatiche.

Sulla base delle considerazioni paleoecologiche che se ne possono trarre, all'epoca della deposizione di questi livelli torbosi, la bassa pianura friulana doveva essere caratterizzata da un susseguirsi di paludi o stagni, documentati dalla presenza di piante acquatiche e Cyperaceae, alternati ad aree con vegetazione aperta di tipo steppico, a netta predominanza di Graminaceae ed *Artemisia* e con scarsa rappresentatività di piante arboree (*Pinus* tipo *sylvestris*, *Betula*).

Formazioni steppiche a Graminaceae, del tutto simili a queste, vengono descritte per la laguna di Venezia da BORTOLAMI e coll. (1977), come l'espressione vegetazionale dell'ultimo stadio climatico pleistocenico («fase e») caratterizzato da clima molto secco e freddo e datato tra 23.000 e 18.000 anni a.C..

La foresta di Pini, con percentuali altissime di *Pinus* tipo *sylvestris*, riscontrate in sedimenti della pianura friulana (DALLA FIOR, 1937) e della pianura padano-veneta (MARCHESONI, 1959; PAGANELLI, 1966-1967; BERTOLANI MARCHETTI, 1966-67), secondo la seriazione di BORTOLAMI (1977) per la laguna di Venezia e sulla base di datazioni assolute di altri sondaggi (BERTOLANI MARCHETTI, 1966-67), sembra essere immediatamente precedente la formazione steppica a Graminaceae colta nei nostri livelli torbosi.

3. *Geochimica*

Lo studio geochimico, condotto sugli stessi campioni dell'analisi paleontologica, ha riguardato il sondaggio S 20 ed è stato limitato alla identificazione di alcune specie mineralogiche e della sostanza organica ritenute buone indicatrici ambientali, riportate in tab. V.

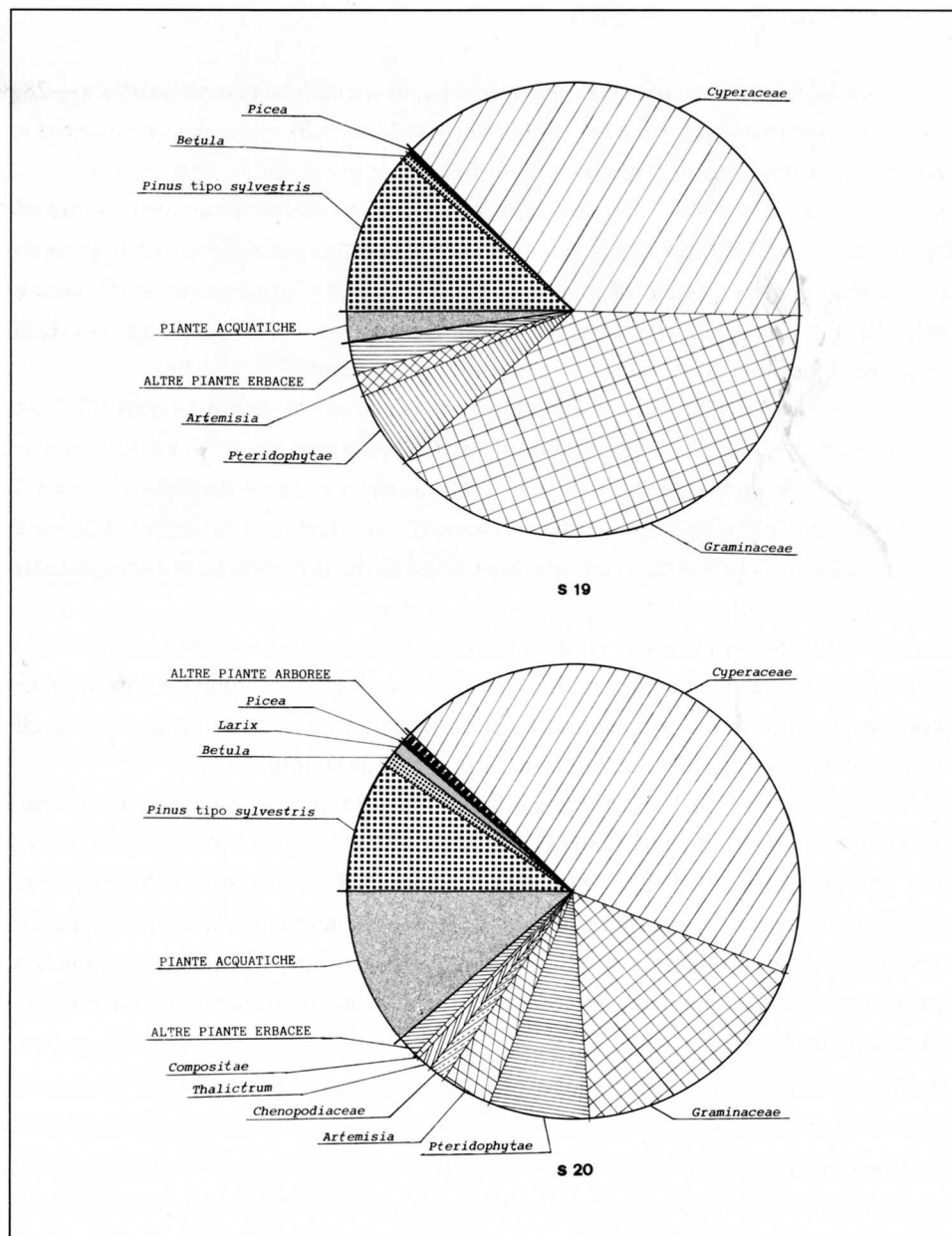



Fig. 3 - Percentuali relative dei pollini e delle spore presenti negli strati carboniosi situati alla base dei due sondaggi.
- *The relative per cent values of the sporo-pollinic presences in the examined peaty levels situated at the base of the cores.*

Premessa

Nella presente analisi geochimica si assume che la presenza di gesso puro (solfati) unita all'assenza di pirite ed ossidi di ferro indichi un'origine dei solfati per evaporazione di acque solfatiche come sono notoriamente quelle del F. Tagliamento (sia per composizione propria che, nella parte bassa, per risalita di acqua di mare con le maree) o quelle marine. Esperimenti di evaporazione condotti su acque prelevate dal Tagliamento (e dai suoi affluenti superiori Degano e But) confermano la possibilità di una derivazione dei solfati anche da queste acque, ottenendosi minuti cristalli di gesso e calcite.

La discriminazione fra ambiente marino e quello continentale viene fatta fondamentalmente in base ai reperti fossili (tipo o mancanza).

La presenza di ossidi di ferro e/o pirite associati a solfati si assume invece indicare una derivazione di questi ultimi dall'ossidazione della pirite. In diversi casi questa trasformazione è risultata chiaramente rilevabile, potendosi osservare i cristalli di gesso in via di formazione concrescere sulla fase a pirite, come nel caso della sferula di pirite riportata in figura 4.

La presenza della fase ridotta, pirite, indica nel nostro caso, un ambiente subacqueo relativamente riducente, in cui la pirite si è formata per riduzione dei solfati in soluzione ad opera di batteri solfato riduttori (BERNER, 1984), fig. 5. La presenza della fase a solfati è invece indicativa dell'instaurarsi di condizioni relativamente ossidanti.

Si sono così potute ottenere, in base a quanto sopra esposto, delle indicazioni sullo stato dell'ambiente, utili particolarmente in mancanza di reperti fossili, considerando che generalmente un ambiente riducente sarà sommerso mentre uno ossidante almeno parzialmente o periodicamente emerso.

Il caso del gesso postulatosi di origine evaporitica rientrerebbe quindi in quello di un ambiente ossidante, superficiale, soggetto ad inondazioni più o meno frequenti, con successiva evaporazione e quindi prosciugamento. È da notare che se l'ipotesi dell'origine evaporitica non fosse valida, il gesso deriverebbe sempre dall'ossidazione della pirite. In tal caso l'ambiente subacqueo verrebbe ad assumere probabilmente soltanto, data la presenza della fase ossidata, maggiore consistenza e persistenza rispetto al verificarsi di semplici inondazioni più o meno frequenti.

Questi fenomeni di ossido-riduzione si possono sintetizzare secondo i seguenti schemi noti.

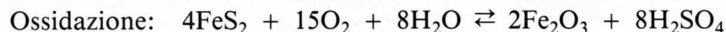
S 20 INTERVALLI DEL SONDAGGIO	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	1-3
misure in metri	- 29.70 - 28.60	- 28.60 - 27.40	- 27.40 - 26.25	- 26.25 - 25.15	- 25.15 - 24.05	- 24.05 - 22.95	- 22.95 - 21.80	- 21.80 - 20.65	- 20.65 - 19.50	- 19.50 - 18.75	- 18.75 - 17.60	- 17.60 - 16.45	- 16.45 - 15.35	- 15.35 - 14.20	- 14.20 - 13.05	- 13.05 - 11.90	- 11.90 - 10.70	- 10.70 - 9.50	- 9.50 - 8.30	- 8.30 - 7.10	- 7.10 - 5.90	- 5.90 - 4.70	- 4.70 - 3.50	- 3.50 - 2.37	- 2.37 - 1.28	- 1.28 - 0.20
Solfati di Ca e Sr									X			X	X	X	X				X						X	
agglomerati di gesso, quarzo, calcite																				X	X					
ossidi di Fe									X						X	X								X		
pirite													X		X	X	X		X				X	X	X	
quarzo autigeno																			X				X		X	
quarzo detritico															X			X		X			X			
calcite													X		X	X		X	X							
sferule di sostanza amorfa		X		X										X					X	X	X		X			
agglomerati di calcite e ossidi			X														X									
agglomerati di calcite, ossidi, solfati					X	X	X				X	X						X	X		X				X	
agglomerati di calcite e solfati					X													X					X	X		

× = presenza

Tab. V - Rinvenimenti di sostanze minerali nei campioni del sondaggio S 20.
- *Recovery of the mineral substances in the samples of the S20 boring.*

Riduzione: $2CH_2O + SO_4^{--} \rightleftarrows H_2S + 2HCO_3^-$

$Fe^{++} + H_2S + S \rightleftarrows FeS_2 + 2H^+$

Ossidazione: $4FeS_2 + 15O_2 + 8H_2O \rightleftarrows 2Fe_2O_3 + 8H_2SO_4$

ed in presenza di carbonato di calcio nel sedimento:

$$CaCO_3 + H_2SO_4 \rightleftarrows CaSO_4 + H_2O + CO_2$$

Analisi dei risultati e conclusioni

Venendo ora all'esame specifico della carota studiata, e considerando i risultati dell'analisi paleontologica, se ne propone un'interpretazione paleoambientale. Nell'intervento da m —29.70 a m —11.90 la presenza di quantità relativamente consistenti di materiale torboso e/o resti vegetali, la presenza comune, ma particolarmente evidente nel campione da m —26.65 a m —26.45 e nell'intervallo da m —17.60 a m —14.20, di minuti cristalli autigeni, euedrali di gesso, calcite e talvolta quarzo, la cui origine è attribuibile ad evaporazione, a quella di frammenti di rocce metamorfiche (scisti) appartenenti all'alto bacino del F. Tagliamento, si ritengono indicative di episodi fluviali di piena, con conseguente inondazione, probabilmente dello stesso Tagliamento.

Nell'ambito di questo intervallo la presenza, assieme ai solfati, scarsi, di pirite ed ossidi di ferro nei tratti da m —22.95 a m —21.80 e da m —14.20 a m —13.05, dovrebbe significare una sommersione relativamente più profonda e persistente con l'instaurazione di condizioni riducenti (formazione di pirite) ed una successiva emersione, almeno parziale con l'instaurarsi di condizioni ossidanti (formazione di ossidi di ferro e gesso).

La presenza di piccoli cristalli di quarzo euedrale, ma con gli spigoli arrotondati, assieme a glomeruli di ossidi di ferro e carbonato di calcio, e la scomparsa in pratica dei resti vegetali nell'intervallo da m —11.90 a m —9.50 sono in accordo con l'ambiente interditale indicato dalla fauna fossile.

Nell'intervallo da m —9.50 a m —5.90 la presenza relativamente diffusa, tuttavia in diminuzione verso l'alto, di piccoli cristalli di gesso e calcite, autigeni, è indicativa di un ambiente relativamente ossidante, relativamente salato (probabilmente in comunicazione periodica col mare), soggetto ad evaporazione e probabilmente ad interramento.

Nell'intervallo da m —5.90 a m —3.50 i cristalli autigeni, euedrali, di gesso e calcite sono scomparsi, mentre compaiono, seppure scarse, delle sferule di pirite

a) b)

c)

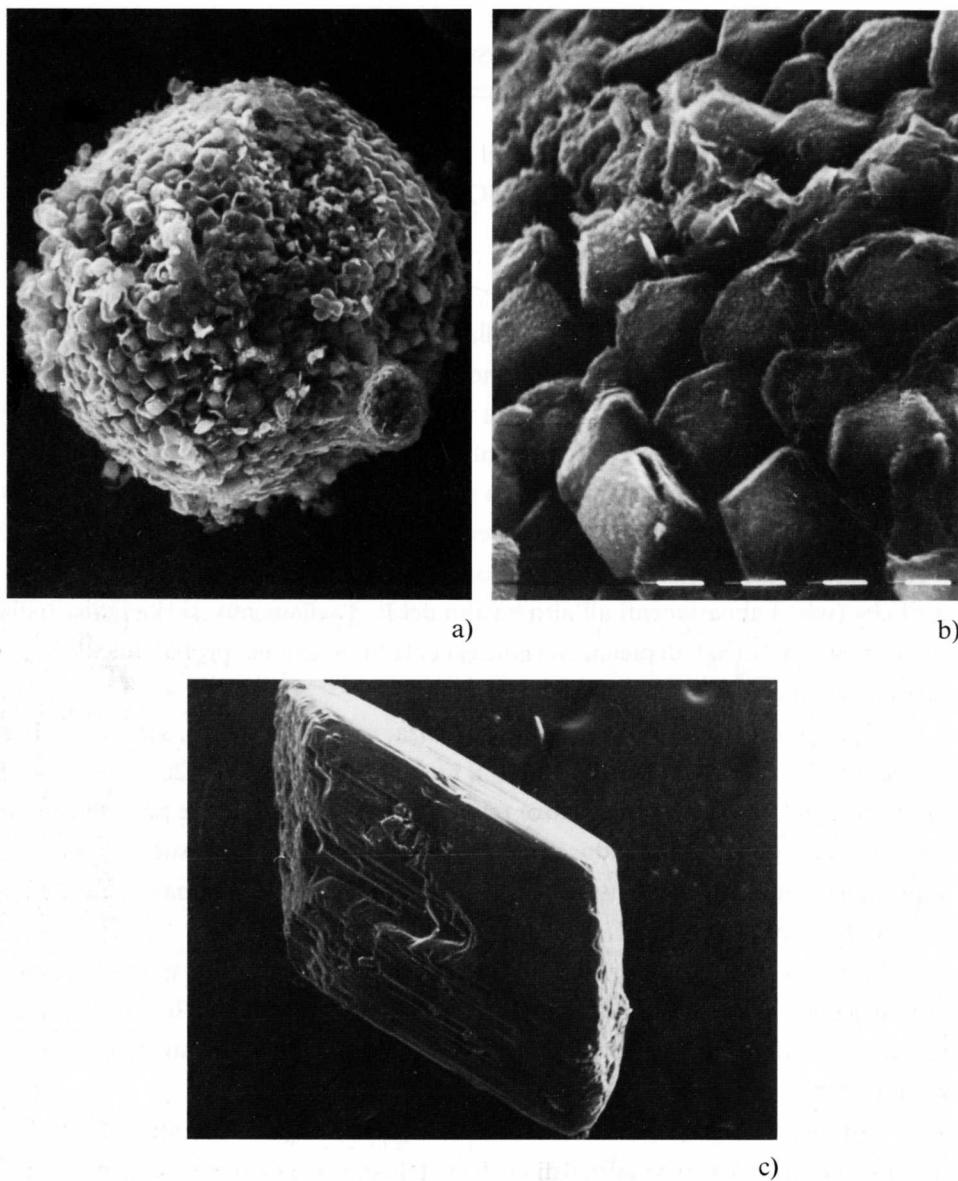



Fig. 4 - a) Sferula in pirite (×885) sulla cui superficie è possibile osservare chiaramente la presenza di solfati derivati dall'ossidazione della pirite stessa; b) particolare della superficie ingrandita (×4286); c) cristallo di gesso (×54) di origine evaporitica.
- *a) Little pyrite sphere (×885) on whose surface it is possible to observe clearly the presence of sulphates derived from the oxidation of the pyrite itself; b) detail of the enlarged surface; c) gypsum crystal (×54) of evaporitic origin.*

e del quarzo euedrale, autigeno; i resti vegetali sono scarsi. L'ambiente è subacqueo, piuttosto riducente, quindi senza ricambi sensibili.

Nel tratto successivo fra m —3.50 e m —1.28 la presenza di pirite in sferule, spesso framboide, piuttosto abbondante, è indicativa di una evoluzione dell'ambiente subacqueo verso una condizione sempre più riducente, quindi stagnante e probabilmente relativamente più profonda rispetto all'ambiente del tratto precedente, di tipo palustre o meglio simile ad uno stagno. La presenza sempre in questo tratto di ossidi di ferro e gesso coesistenti con la pirite indica inoltre l'instaurarsi di successive condizioni ossidanti con almeno parziale emersione, probabilmente periodica. Tale situazione ambientale deve essersi modificata successivamente, con interramento, in un tempo abbastanza breve in quanto la ossidazione della pirite risulta notevolmente incompleta (figura 4).

Dai risultati ottenuti si può osservare in generale una buona concordanza e com-

a) b)

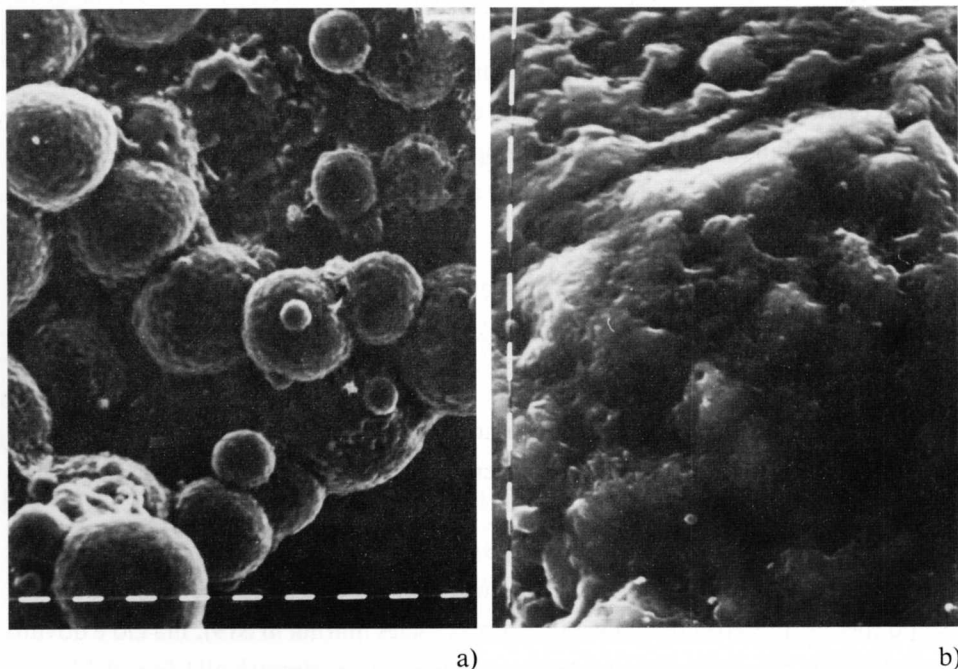



Fig. 5 - a) Agglomerato di sfere di pirite (×23); b) particolare della superficie (x4286) di una di esse che non rivela la presenza di solfati.

- *a) Agglomerate of pyrite spheres (×23); b) detail of the surface (×4286) of one of them that doesn't show sulphates growing on it.*

plementarità dei dati geochimici con le osservazioni paleontologiche. Da questi dati viene messa in evidenza una situazione paleoambientale tendenzialmente di tipo palustre con periodiche emersioni o meglio prosciugamenti (da m —29.70 a m —11.90) seguite da una breve e limitata ingressione marina (da m —11.90 a m —9.50), con successiva diminuzione dell'influsso marino dovuta ad apporti fluviali, probabilmente del Tagliamento. Questi apporti fluviali, anche in funzione delle variazioni climatiche, restano in generale l'elemento determinante delle condizioni paleoambientali nella zona della campionatura e per l'intervallo considerato.

Conclusioni

Dall'esame complessivo di tutti gli elementi considerati riteniamo di poter ipotizzare, per questa area, il succedersi nel tempo di facies diverse, ascrivibili sia al dominio continentale che a quello marino, con le relative facies di transizione dovute anche alla presenza, nelle vicinanze, di un apparato deltizio.

Da sottolineare come sia stato inoltre possibile riconoscere:

— un episodio continentale, comune ad entrambi i sondaggi, le cui torbe basali sono correlabili alla «fase e» della formazione steppica a Graminaceae dell'ultimo stadio pleistocenico (23.000 - 18.000 anni a.C.), riconosciuto per la laguna veneta da BORTOLAMI e coll. (1977);
— una fase trasgressiva;
— una fase regressiva;
— episodi di piena fluviale;
— episodi di mareggiata;
— ambienti riducenti, sommersi, desunti dalla presenza di pirite;
— ambienti ossidanti, parzialmente o periodicamente emersi, desunti dalla presenza di solfati.

Come si nota infine dalla fig. 6, pur essendoci tra i due sondaggi una buona corrispondenza, sussiste una certa differenza nella sequenza di facies succedutesi nel tempo (per es. presenza di una vera e propria facies marina in S19), ma ciò è dovuto senz'altro alla diversa posizione dei due sondaggi stessi rispetto alla foce del F. Tagliamento.

Manoscritto pervenuto il 21.II.1986.

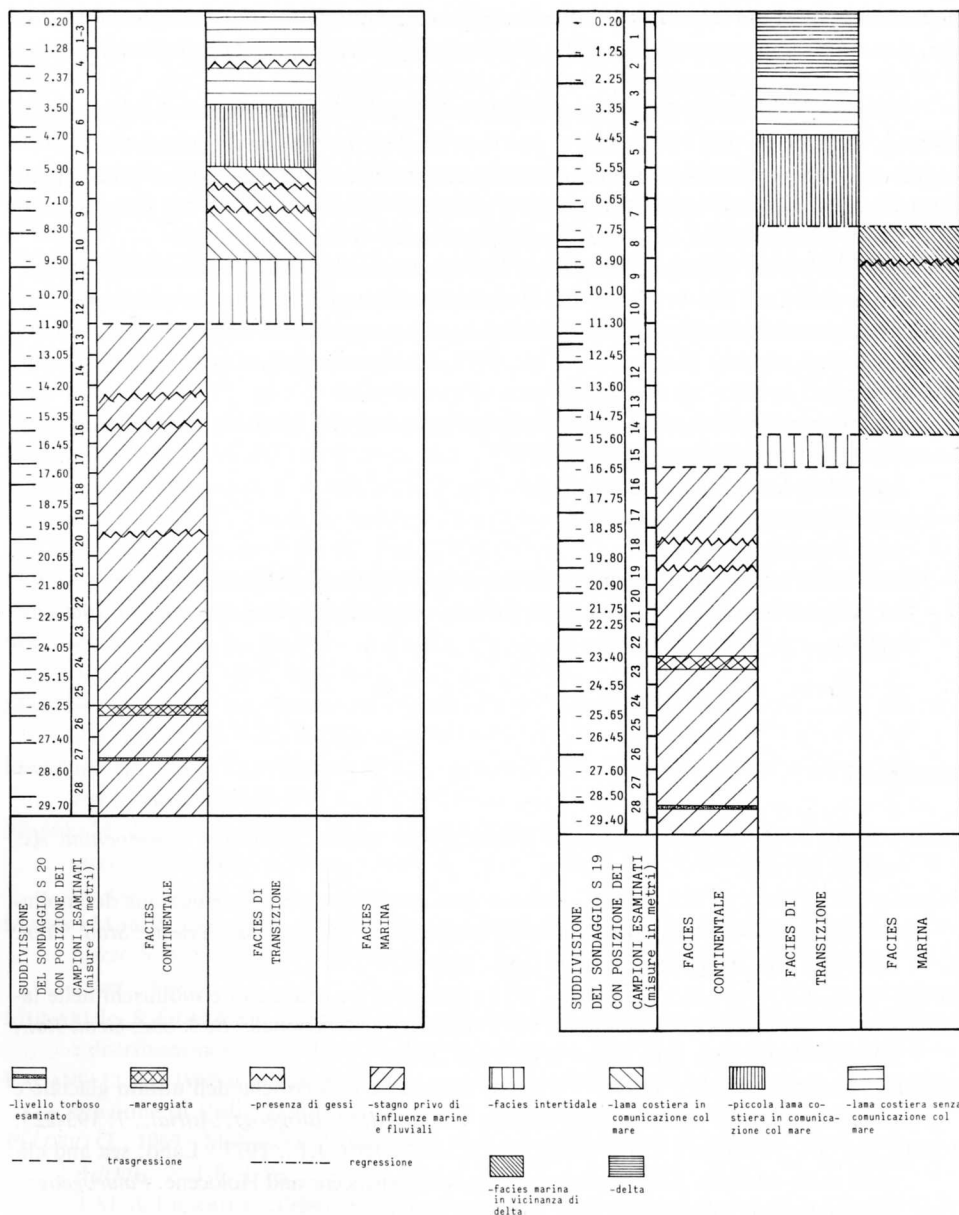



Fig. 6 - Successione nel tempo delle facies, ricostruite in base all'analisi dei campioni dei quali è segnata la posizione nella parte sinistra dello schema dei sondaggi.

- *Sequence of the facies in the time, reconstructed through the analysis of the samples, whose location is marked on the left side of the borings scheme.*

ZUSAMMENFASSUNG — Diese Arbeit stellt die Ergebnisse einer Forschung über 49 Proben, die von zwei in unmittelbarer Nähe der Tagliamentomündung gebohrten Sondierungen (S 19 und S 20) hervorkommen, dar.

Die Untersuchung der Daten hat die Malakofauna, die Resten anderer wirbellosen Tiergruppen, die Sporen- und Pollenanalyse von zwei am Fuß der Sondierungen liegenden Torfstände und eine geochemische Prüfung betrifft und daraus ergibt sich als paläoökologische Betrachtungen, daß in diesem Deltagebiet verschiedene Fazies in der Zeit, mit Entsprechung in den zwei Sondierungen, aufeinandergefolgt auf diese Weise sind (fig. 6):

- beide Bohrkerne haben an dem Grund eine kontinentale Fazies gewiesen und die Torfstände gehen auf die «e Phase» der Steppenformation mit Gramineen von dem letzten pleistozänischen Stadium (23.000 - 18.000 J.v.Ch.) zurück. (Bei diese Datierung stimmt den Schluß, zu dem BORTOLAMI et al., 1977, für die venetische Lagune gelangen sind, überein);
- eine transgressive Phase, mit einer Übergangsfazies und in S 19 auch mit einer Meerfazies;
- eine darauffolgende regressive Phase.

Außerdem kann man unterscheiden:

- einige Überschwemmungepisoden;
- einige Sturmflutepisoden;
- Staubecken mit des Pyritvorhandenseins entnommenen Reduktionsprozesse;
- fast ausgetrocknete Staubecken mit des Sulfatevorhandenseins entnommenen Oxydationsprozesse.

Bibliografia

BERNER R.A., 1984 - Sedimentary pyrite formation: an update. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 48: 605-615.

BRAMBATI A. & ZUCCHI M.L., 1969 - Relazioni tra granulometrie e distribuzione dei molluschi nei sedimenti recenti dell'Adriatico settentrionale tra Venezia e Trieste. *Stud. Tren. Sc. Nat.*, sez. A, 46 (1): 30-40, 6 figg., Trento.

BRAMBATI A. & STOLFA ZUCCHI M.L., 1971 - Relazioni tra sedimenti e molluschi nelle lagune di Marano e Grado e rapporti con l'Adriatico settentrionale. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 90: 381-393, 3 figg. n.t., 1 tav. n.t., 1 tav. f.t..

BERTOLANI MARCHETTI D., 1966-67 - Vicende climatiche e floristiche dell'ultimo glaciale e del postglaciale in sedimenti della laguna veneta. *Mem. Biogeogr. Adriat.*, 7: 193-225.

BORTOLAMI G.C., FONTES J.CH., MARKGRAF V. & SALIEGE J.F., 1977 - Land, sea and climate in the northern Adriatic region during late Pleistocene and Holocene. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 21: 139-156.

BROUWER W. & STAHLIN A., 1975 - Handbuch der Samenkunde. Frankfurt.

CITA M.B. & PREMOLI SILVA I., 1965 - Sui Foraminiferi incontrati in un pozzo perforato nella laguna di Venezia. *Mem. Biogeogr. Adriatic.*, 7: 29-51, 9 figg., 2 tavv..

COEN G.S. & VATOVA A., 1932 - Malacofauna arupinensis. *Thalassia, Ist. Italo-Germ. Biol. Marina*, 1 (1), 51 pp., Rovigno.

DALLA FIOR G., 1937 - Sopra una serie di analisi polliniche della Bassa Pianura Veneta. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, n.s., 44: 607-608.

ERDTMAN G., 1943 - An Introduction to Pollen Analysis. *Chronica Bot.*, 12.

ERDTMAN G., BERGLUND B. & PRAGLOWSKI J., 1961 - An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora. Stockholm.

ERDTMAN G., 1969 - Handbook of Palynology. Copenhagen.

FAEGRI K. & IVERSEN J., 1964 - Textbook of Pollen Analysis. Copenhagen.

FAVERO V., ALBEROTANZA L. & SERANDREI BARBERO R., 1973 - Aspetti paleoecologici, sedimentologici e geochimici dei sedimenti attraversati dal pozzo VE 1 bio C.N.R.. *Techn. Rep.*, 63: 1-51, 7 ff., 2 tabb., 4 tavv..

FERUGLIO E., 1936 - Sedimenti marini nel sottosuolo della bassa pianura friulana. *Boll. Soc. Geol. It.*, 55: 129-138, Roma, 1 tav..

GASPARINI L., 1971-72 - Studio sedimentologico e paleontologico dei sedimenti marini recenti prospicenti la foce del fiume Piave. Tesi di laurea inedita, Università di Trieste.

GIOVANNELLI M.M. & ZUCCHI STOLFA M.L., 1981 - Molluschi delle foci dei fiumi Livenza e Piave. *Gortania*, 3: 65-92, 14 figg..

LIPPARINI T., 1936 - I fossili dei sedimenti marini nel sottosuolo della bassa pianura friulana. *Boll. Soc. Geol. It.*, 55: 139-151, Roma.

MALATESTA A. & SETTEPASSI F., 1954 - Fossili delle formazioni continentali quaternarie. *Boll. Serv. Geol. d'It.*, 76: 33-38, Roma, 1 fig., 1 tav..

MARCHESONI V., 1959 - Ricerche pollinologiche in sedimenti torbosi della Pianura Padana. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, n.s., 66 (1-2): 336-339.

MARTINIS B., 1953 - Le formazioni quaternarie del sottosuolo di Grado (Gorizia). *Riv. It. Pal. Strat.*, 59: 3-32, 2 figg., 1 tavv..

MARTINIS B., 1957 - Osservazioni stratigrafiche sul sottosuolo di Lignano (Udine). *Riv. It. Pal. Strat.*, 63: 159-178, 1 fig., 1 tav. n.t..

MASOLI M. & ZUCCHI STOLFA M.L., 1968a - Reperti paleontologici e loro significato ecologico nella serie del pozzo di Vallenoncello (PN). *Boll. Bibl. e Musei Civ. e Bienn. d'Arte Ant.*, 14 pp., 1 tav., Udine.

MASOLI M. & ZUCCHI M.L., 1968b - Paleontologia ed ecologia dei sedimenti attraversati dal pozzo S. Sabba 2, Golfo di Trieste. *Boll. Bibl. e Musei Civ. e Bienn. d'Arte Ant.*: 3-14, 1 tav., Udine.

MUNARI L. & GUIDASTRI R., 1972 - I Trochidae della laguna veneta (sistematica, ecologia e distribuzione). *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, Venezia, 25: 153-175, 4 tavv. n.t., 6 tavv. f.t..

PAGANELLI A., 1966-67 - Primi risultati di alcune analisi polliniche eseguite su di una terebrazione di Porto Marghera (Venezia). *Mem. Biogeogr. Adriat.*, 7: 151-157.

PELOSIO G., 1967 - Molluschi di una carota prelevata nella laguna di Venezia. *Mem. Biogeogr. Adriat.*, 7: 1-8, 1 fig..

PERES J.M. & PICARD J., 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. Mar.*, Endoume, 31 (n. 47), 137 pp., 8 figg..

STOLFA ZUCCHI M.L., 1971 - Gasteropodi recenti dell'Adriatico settentrionale tra Venezia e Trieste. *Mem. Mus. Trid. Sc. Nat.*, 18 (3): 1-27, 21 figg., 9 tavv.

STOLFA ZUCCHI M.L., 1972 - Lamellibranchi recenti dell'Adriatico settentrionale tra Venezia e Trieste. *Mem. Mus. Trid. Sc. Nat.*, 19 (1): 123-243, 19 figg. n.t., 9 tavv..

VAN STRAATEN L.M.J.U., 1960 - Marine Mollusc Shell assemblages of the Rhone delta. *Geol. en. Mijn.*, 39: 105-129, 6 tabb., 12 figg..

VATOVA A., 1940 - Le zoocenosi della laguna Veneta. *Thalassia*, 3: 1-28, 10 tavv..

VATOVA A., 1961(b) - Sulla zoocenosi *Lentidium* delle acque peciloaline del Mediterraneo. *Acc. Naz. Lincei, Rend. Sc. Fis. Mat. e Nat.*, S.8, 31: 314-315.

VATOVA A., 1963(b) - La faune benthique des embouchures des fleuves vénitiens. *Procès Verbaux Réun. Comm. Int. Explor. Scient. Mer Méditerranée*, 17 (2): 139-147.

VATOVA A., 1965 - Nouvelles recherches sur la faune benthique de la lagune de Grado - Marano. *Procès - Verbaux Réun. Comm. Int. Explor. Scient. Mer Méditerranée*, 18 (2): 185-187.

VATOVA A., 1968 - La vita nelle acque salmastre e soprasalate. *Encicl. della Natura*, 4: 681-730, 39 figg..

ZUCCHI STOLFA M.L., 1976 - Gasteropodi recenti delle lagune di Grado e Marano. *Atti Soc. It. Sc. Nat., Mus. Civ. St. Nat.*, Milano, 118 (2): 144-164, 11 figg., 1 tav., 1 tab..

ZUCCHI STOLFA M.L. & TOPPAZZINI C., 1976 - Dati paleoecologici preliminari dedotti dalle malacofaune del sondaggio S12 (Adriatico settentrionale). *Boll. Soc. Geol. It.*, 95 (5): 981-990, 1 tav., 1 tab..

ZUCCHI STOLFA M.L., 1979 - Lamellibranchi recenti delle lagune di Grado e di Marano. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, Udine, 1: 41-60, 6 figg., 1 tav., 1 tab..

ZUCCHI STOLFA M.L. & GIOVANNELLI M.M., 1979 - Molluschi recenti della foce del fiume Tagliamento. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, Udine, 1: 61-84, 13 figg..

ZUCCHI STOLFA M.L., BREGANT D. & GIOVANNELLI M.M., 1984 - Stagni costieri del Mediterraneo: area di delta del F. Tagliamento (Adriatico settentrionale) 1° parte: caratteristiche generali e malacofauna. *Gortania*, 6: 83-104, 3 figg., 2 tabb..

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:

— Dr. Maria Manuela GIOVANNELLI
Museo Friulano di Storia Naturale
Via Grazzano 1, I-33100 UDINE

— Prof. Loredana RIZZI LONGO
Dipartimento di Biologia
dell'Università degli Studi
Via Valerio 30, I-34127 TRIESTE

— Prof. Maria Luisa ZUCCHI STOLFA †
Istituto di Geologia e Paleontologia
dell'Università degli Studi
P.le Europa 1, I-34127 TRIESTE

— Prof. Dario STOLFA †
Istituto di Mineralogia e Petrografia
dell'Università degli Studi
P.le Europa 1, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	7('85)	113-136	Udine, 31.XII.1986	ISSN: 0391-5859

F. BRESSAN

I MATERIALI PREISTORICI DELLA VELIKA JAMA (VALLI DEL NATISONE, UDINE)*

PREHISTORIC FINDS OF VELIKA JAMA (VALLI DEL NATISONE, UDINE - NORTHERN ITALY)

Riassunto breve — In questo lavoro vengono presentati i materiali preistorici rinvenuti nella grotta Velika Jama, nell'Italia Nord orientale, durante scavi avvenuti all'inizio di questo secolo. Alcuni degli oggetti ceramici di V.J. possono essere confrontati con analoghi reperti rinvenuti nella regione austriaca orientale ed in quella slovena, e cronologicamente sono riferibili all'Eneolitico e al I Bronzo.
Parole chiave: Antichi rinvenimenti, Ceramica, Eneolitico, I Bronzo.

Abstract — *Are here presented prehistoric materials found in Velika Jama («Great cavern») during the excavations of the beginning of this century. We can compare some of these finds with analogous from Eastern Austria and Northern Jugoslavia, chronologically collocated from Eneolithic and Early Bronze Age.*
Key words:,*Ancient finds, Pottery, Eneolithic, Early Bronze Age.*

Introduzione

La Velika Jama (o Grotta Grande) è situata a 372 metri s.l.m. nel versante Sud - Est del Tercimonte, sulla destra idrografica del Rieka, affluente dell'Alberone che

* Tesi di perfezionamento, Scuola Speciale per Archeologi preistorici, classici, medievalisti - Indirizzo preistorico, Università degli Studi di Pisa, Anno Accademico 1981-82. Titolo originale: «I materiali eneolitici della Velika Jama (Grotta Grande), Valli del Natisone, Udine». Relatore prof. G. Cremonesi, correlatori prof. R. Grifoni Cremonesi, prof. C. Tozzi.
La stesura del presente lavoro risale al 1982; le modifiche apportate non sono sostanziali, e la bibliografia risulta aggiornata solo per i volumi allora in corso di stampa ed ora pubblicati.

a sua volta entra nel fiume Natisone a poca distanza. La cavità si apre nella breccia calcarea eocenica formante la catena montuosa che fa capo al monte Matajur, in località Ponte di Rante (o di Blasin) nel comune di Savogna, a km 7 da S. Pietro al Natisone (Friuli Nord orientale).

L'ingresso della grotta, lunga m 32 circa e larga al massimo 8 metri, è esposto a Sud: la parte terminale della cavità si restringe in un cunicolo discendente di sbocco, ingombrato da detriti depositati da un piccolo corso d'acqua che originariamente passava nella grotta e che ora scaturisce sotto la Velika, verso la strada (MUSONI, 1904, pp. 49-52).

Le prime esplorazioni furono compiute dai Soci del Circolo Speleologico e Idrologico di Udine il 2 novembre e il 3 dicembre 1902 e l'8 febbraio 1903 (AA.VV., 1903, pp. 51-53). Il prof. Francesco Musoni, dopo ulteriori sopralluoghi, dette inizio ai lavori nel 1904 mettendo in luce tre depositi di ceneri e legni carbonizzati in parte concrezionati nel calcare percolato dalla volta, mescolati a reperti ceramici ed ossei, sotto cm 90 circa di terriccio friabile. Allo stesso livello, più o meno, fu individuata una paleosuperficie rappresentata da un pavimento battuto di argilla e sabbia di spessore variante fino ad un massimo di cm 5, soprastante l'originario livello della grotta a ciottoli e ghiaie (MUSONI, 1940, p. 89) (1).

Sei anni dopo, nel 1910, furono riscavate altre trincee nei medesimi punti; l'Alfonsi, cui era stato affidato lo scavo, mise in luce un focolare con ceneri, carboni e reperti litici, ceramiche e ossa di animali. Fu pure approfondito lo scavo al di sotto del crostone stalagmitico; ne risultò un deposito quaternario con presenza di ossa di *Ursus spelaeus* e *Arctomys marmota,* senza deposito antropico (ALFONSI, 1912, pp. 61-66) (2).

Altre esplorazioni clandestine hanno sconvolto quello che rimaneva dell'originario deposito e si suppone che solamente qualche lembo di terreno sotto parete sia rimasto intatto.

Nel presente lavoro vengono esaminati i reperti provenienti dagli scavi eseguiti dal prof. Francesco Musoni nel 1904 alla Velika Jama. Il materiale qui descritto è per la maggior parte inedito e si trova presso il Museo Friulano di Storia Naturale di Udine.

---

(1) La notizia del rinvenimento di una grotta di interesse paletnologico, anche se ritenuta allora neolitica, venne riportata dal Pigorini (PIGORINI 1905, p. 142).

(2) A questo proposito si ricorda il diario di scavo dell'Alfonsi, conservato presso la Soprintendenza per i B.A.A.A.S. del Friuli-Venezia Giulia a Trieste.

Il materiale ceramico rappresenta in assoluto la maggioranza dei resti, risultando dispersi molti dei reperti litici ed ossei rinvenuti dal Musoni (MUSONI, 1905, p. 91) e dall'Alfonsi, che scavò qualche anno più tardi (ALFONSI, 1912, pp. 61-66), unitamente a frammenti ceramici di cui è documentata la presenza. Alcuni punteruoli in osso si trovano presso i Civici Musei e Gallerie di Storia ed Arte di Udine. Non è stato rinvenuto alcun oggetto metallico mentre vi sono alcune schegge di selce non ritoccate e quindi poco significative.

L'importanza della stazione di cui si tratta è dovuta alla scarsità di dati pubblicati su insediamenti dell'Eneolitico - primo Bronzo, età cui si ritiene far risalire i reperti, in una zona che dovette rappresentare una delle maggiori vie di transito verso le miniere di metalli del Nord - Est. La fitta rete idrica delle Valli del Natisone favorì l'insediamento temporaneo di genti dirette, attraverso il valico di Luico che è di moderata altezza, alla vicina valle dell'Isonzo e di lì alle non distanti direttrici viarie dei fiumi Sava e Drava. Gli studi sui materiali delle prime età dei metalli in Friuli[3] dovrebbero permettere di colmare le lacune esistenti nelle nostre conoscenze tra Carso triestino e Veneto orientale.

Il fatto che non sia ormai possibile ricorrere ad un esame stratigrafico della Velika Jama, poiché la grotta è stata scavata nella sua quasi totalità, unito al problema dell'identificazione dei reperti che in passato sono stati selezionati e conservati solo se significativi, obbligano ad un'analisi unicamente tipologica dei materiali, confrontabili con elementi di provenienza centro-europea e gravitanti nella vicina area sloveno-austriaca. Non sono comunque estranei alcuni riferimenti generali a insediamenti inquadrabili cronologicamente tra Eneolitico e primo Bronzo in Italia.

Catalogo dei materiali

La ceramica può essere divisa, in base a impasto, superfici e spessori, in tre classi: fine, media, grossolana.

Ceramica fine

32 frammenti, di cui 16 significativi.

L'impasto, arenaceo, comprende mediamente inclusi piccoli e talvolta medi di

---

(3) Vedasi BRESSAN, 1981, pp. 47-52; BRESSAN 1982.

quarzo e calcare o calcite o di «chamotte». Le superfici sono in genere da lucide a levigato-lucide; alcuni frammenti presentano una sorta d'ingubbio. Gli spessori variano dai 4 ai 6 millimetri; prevalenti i colori camoscio e bruno, talora fiammati di nero.

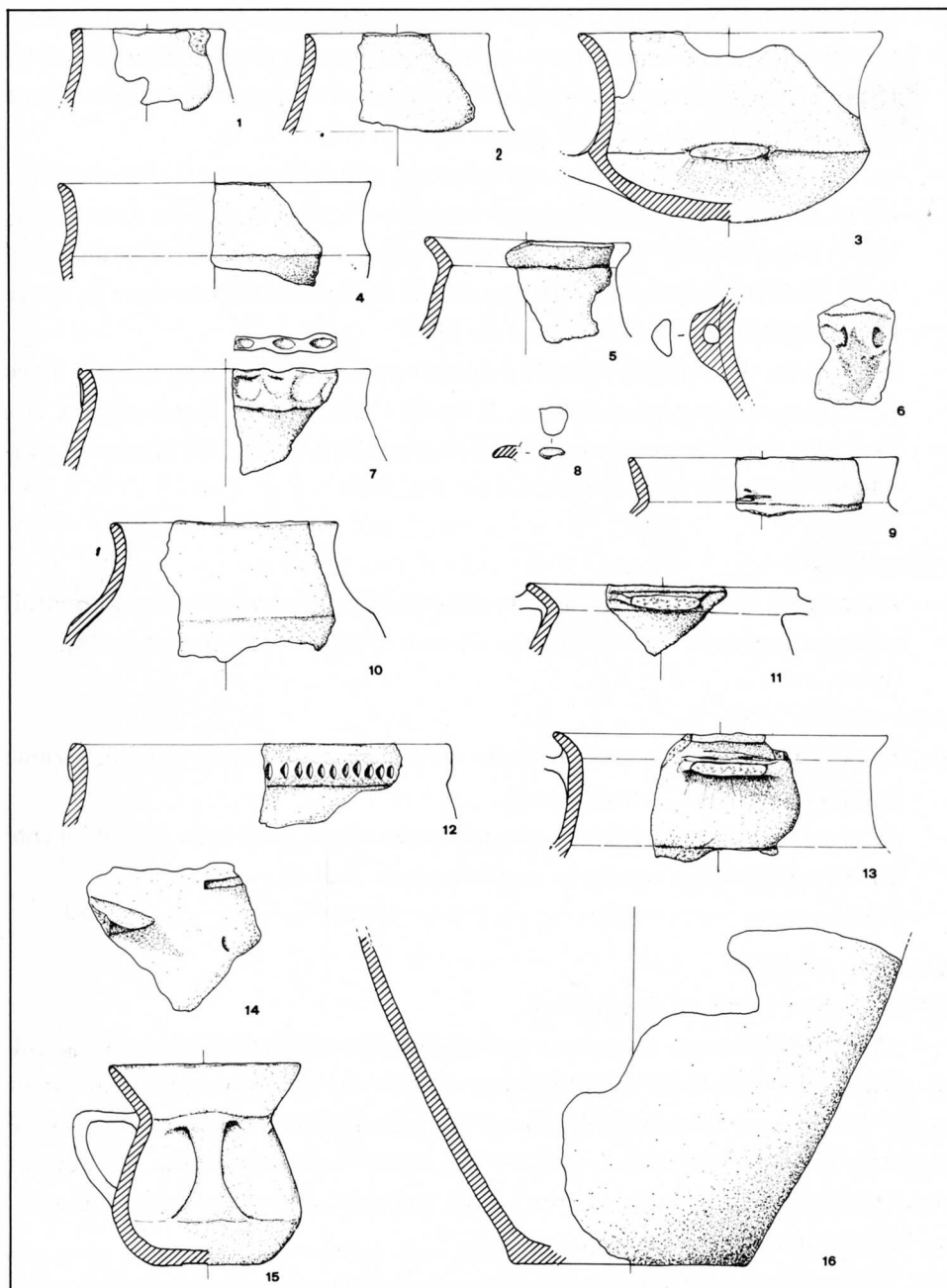
Ciotole

— Frammento di ciotolina a parete leggermente concava, forse carenata, orlo quasi diritto, bordo appiattito (tav. 1 n. 1).
— Frammento di piccola ciotola a collo troncoconico quasi rettilineo che termina nell'orlo appena everso, bordo assottigliato. Forma probabilmente carenata (tav. 1 n. 2).
— Ciotola reintegrata a carena bassa su fondo a calotta sferica, alto collo (2/3 del totale) concavo, orlo estroflesso, bordo assottigliato. Un'ansa frammentaria a nastro verticale è impostata inferiormente poco sotto la carena. Il fondo è appiattito da una leggera umbelicatura (tav. 1 n. 3).
— Frammento di ciotola carenata a parete leggermente concava sopra la carena, orlo poco everso, bordo assottigliato. Sotto la carena la forma era probabilmente emisferica (tav. 1 n. 4).

Ollette - Olle

— Frammento di olletta a parete inclinata e basso collo distinto ripiegato esternamente, il cui andamento è accompagnato da leggere impressioni digitali. Il bordo, ondulato, è appiattito da impressioni digitali (tav. 1 n. 7).
— Frammento di olla di probabile forma ovoidale a collo distinto leggermente concavo, orlo poco everso, bordo assottigliato (tav. 1 n. 10).

Boccaletti - Boccali

— Boccaletto a corpo ovoidale schiacciato e leggera carena arrotondata, fondo appiattito e lievemente umbelicato, breve collo rettilineo distinto a tesa obliqua. Il bordo è assottigliato. Due anse (di cui una ricostruita) a nastro verticale angolato e ristretto poco sotto il gomito sono impostate, opposte, alla base del collo e terminano all'altezza della carena (tav. 1 n. 15).
— Frammento di boccaletto di probabile forma ovoidale carenata, a parete inclinata verso l'orlo a tesa, bordo arrotondato. Poco sotto l'orlo è impostata orizzontalmente un'ansa a nastro frammentaria (tav. 1 n. 11).

Tav. 1 - Velika Jama: la ceramica (1/3x).
- *Velika Jama: pottery.*

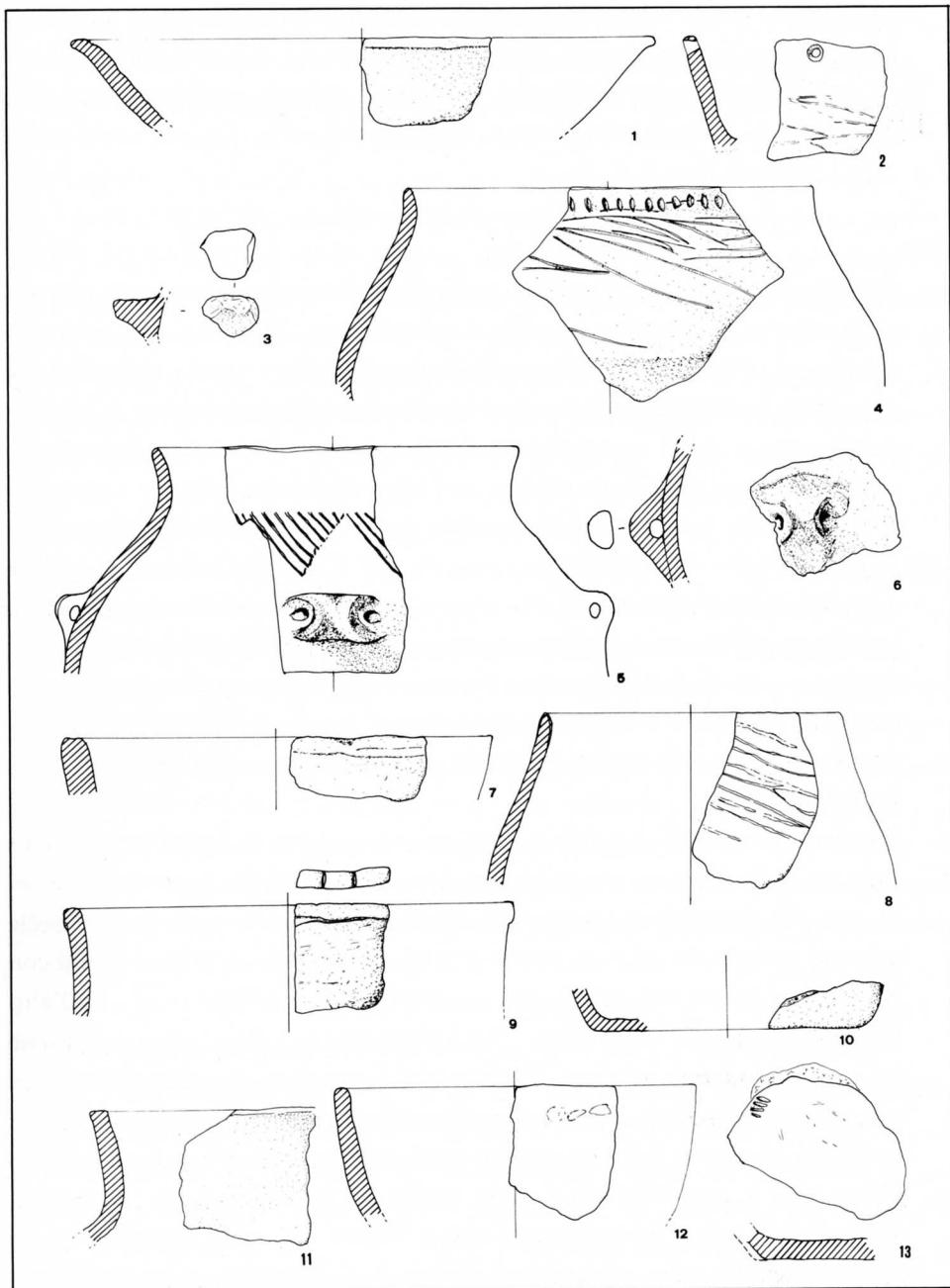
— Frammento di boccaletto a parete quasi rettilinea inclinata, colletto distinto a tesa obliqua, bordo arrotondato. All'esterno, in maniera più accurata, e all'interno, in modo più sommario, si nota la ripiegatura del colletto, evidentemente aggiunto e non ricavato dalla parete del vaso (tav. 1 n. 5).
— Frammento di boccale carenato con orlo a tesa obliqua arrotondata internamente, bordo irregolare assottigliato. Sotto il colletto è impostata un'ansa a nastro verticale, frammentaria, il cui attacco inferiore era posto probabilmente alla carena. Il colletto è sottolineato esternamente da un'incisura discontinua e da tracce di impressioni a cannuccia (tav. 1 n. 13).
— Frammento di probabile boccale o boccaletto a parete inclinata verso il breve collo distinto a tesa poco obliqua. Il bordo è assottigliato. Esternamente, alla base del collo, vi sono due segmenti di linee parallele orizzontali impressi. L'impasto è pressoché privo d'inclusi (tav. 1 n. 9).

Altre forme
— Frammento di vaso di forma troncoconica rovesciata, parete a profilo rettilineo; non conserva l'orlo. Il fondo è piatto a spigolo vivo (tav. 1 n. 16).

Anse e prese
— Piccola ansa ad anello angolata nella parte superiore, quasi a gomito; sezione subtriangolare (tav. 1 n. 6).
— Presa a linguetta semicircolare, parzialmente corrosa su un lato, probabilmente appartenente ad un vasetto in miniatura (tav. 1 n. 8).

Ceramica media
40 frammenti, di cui 15 significativi.

L'impasto arenaceo comprende mediamente numerosi inclusi da piccoli a grandi di calcare, calcite e tritumi, con prevalenza di quest'ultimi nella gran parte dei frammenti. Gli spessori variano dai 5 mm agli 8, i colori hanno una gamma che va dal camoscio al bruno rossiccio al rosso corallo, spesso fiammati di nero. Le superfici sono prevalentemente levigate, talora lucide; non mancano quelle trattate a spazzola. Molti frammenti recano decorazioni.

Forme aperte
— Frammento di piatto o larga scodella probabilmente a calotta emisferica, orlo

Tav. 2 - Velika Jama: la ceramica (1/3x).
- *Velika Jama: pottery.*

estroflesso e bordo appiattito irregolare, ripiegato esternamente in un punto. Internamente la parete risulta ingrossata in tre bande parallele orizzontali, di cui una in corrispondenza dell'orlo; la stessa cosa appare, meno evidentemente, all'esterno. Si tratta di lavorazione a cercine. La superficie è lucidata in maniera molto accurata (tav. 2 n. 1).

Olle

— Frammento di olla a parete appena svasata e orlo ingrossato, formante una sorta di colletto, decorato da una serie di tacche excise ad unghiate disposte verticalmente a circa mezzo centimetro dall'orlo. Il bordo è appena appiattito. La superficie, ben levigata, è ricoperta da una sorta d'ingubbio (tav. 1 n. 12).

— Frammento di olla di forma globosa a parete rientrante verso l'orlo e bordo assottigliato. Poco sotto l'orlo c'è una fila di impressioni ovoidali verticali eseguite con l'unghia. La parete risulta decorata da striature lineari irregolari concentrate soprattutto verso l'orlo. Non pare si tratti di semplici tracce di levigatura a spatola, quanto piuttosto di una lavorazione intenzionale: internamente, infatti, le tracce di lisciatura sono rappresentate da graffi sottili (tav. 2 n. 4).

— Frammento di olla di forma probabilmente ovoidale, parete inclinata verso l'orlo irregolare e bordo assottigliato. Sulla superficie esterna vi è una serie di solcature oblique irregolari; si tratta probabilmemte di lavorazione a spazzola (tav. 2 n. 8).

— Frammento reintegrato di olla di probabile forma globosa a collo non distinto concavo, leggermente everso, e bordo arrotondato. Sulla parete, a cm 3 dall'orlo, vi è una decorazione impressa (quasi ad intaglio) nella pasta ancora molle del vaso prima della cottura. Si tratta di un motivo a denti di lupo rivolti con il vertice in basso, formati da otto segmenti paralleli obliqui rivolti, dall'alto in basso, da sinistra verso destra. Poco sopra il punto di massima espansione del vaso, è impostata una presa a perforazione subcutanea espansa agli attacchi e leggermente insellata. Malgrado siano evidenti gli inclusi di quarzo, calcare e tritumi, la superficie ha un aspetto lucido-brillante (tav. 2 n. 5).

— Frammento di probabile olla a parete rettilinea inclinata, recante una presa a linguetta triangolare parzialmente corrosa. Vicino al margine superiore destro del frammento si trova una profonda impressione di forma rettangolare allungata a sezione semicircolare; a circa cm 2,5 da questa vi è un'impressione ad unghia. La superficie ha un aspetto lucido-brillante; talora è corrosa, come si

nota soprattutto all'interno (tav. 1 n. 14).

— Frammento di olla di probabile forma emisferica a collo non distinto concavo, orlo poco ingrossato esternamente, bordo piatto (tav. 2 n. 11).

Altre forme

— Frammento di vaso a parete quasi rettilinea, orlo ingrossato e ripiegato esternamente in modo abbastanza regolare, formante una sorta di lieve scalino. Il bordo è piatto e presenta due tacche perpendicolari impresse in modo da trascinare la pasta ancora molle, prima della cottura, dall'interno verso l'esterno. La superficie risulta trattata a leggere graffiature. Impasto compatto (tav. 11 n. 3).

— Frammento di vaso a parete leggermente rientrante verso l'orlo, che è poco everso, bordo appiattito. Poco sotto l'orlo si trova la parte sommitale di una presa arcuata, ricavata dalla parete dalla quale è nettamente separata mediante una solcatura (tav. 2 n. 9).

Fondi

— Frammento di fondo piatto a spigolo smussato di vaso di forma troncoconica a parete convessa, superficie levigata a stecca. All'interno vi sono tracce di sostanze carbonizzate (tav. 2 n. 10).

— Frammento di fondo di vaso non conservante lo spigolo esterno. Probabilmente costruito con la tecnica del cercine, reca impresso un motivo d'intreccio di una corda (tav. 2 n. 13).

— Frammento di parete con foro conico di restauro. La superficie presenta tracce di fitta ed accurata spatolatura che determina una certa lucentezza. Internamente la superficie è microporosa (tav. 2 n. 2).

Anse e prese

— Frammento comprendente un'ansa ad anello leggermente espansa agli attacchi. La superficie, leggermente corrosa, è ad ingubbio (tav. 2 n. 6).

— Presa a linguetta semicircolare, frammentaria (tav. 2 n. 3).

Decorazioni

Tre frammenti di ceramica semifine, con impasto compatto e inclusi piccoli e medi di tritumi, quarzo e calcare, hanno la superficie interna levigata-lucida mentre quella esterna è resa scabra da un ulteriore strato di argilla, con rari intrusi mica-

cei e di chamotte, come si può vedere in sezione. Si tratta probabilmente di ceramica cosiddetta «rusticata».

Le superfici di due frammenti hanno lievi solcature parallele irregolari l'una (tav. 3 n. 6) e tracce di solcature più profonde l'altra (tav. 3 n. 7). Altri due frammenti hanno la superficie «graffiata» da fasci di linee intersecantesi (tav. 3 nn. 8, 9).

Ceramica grossolana

30 frammenti, di cui 8 significativi. Un orcio ricostruito. È caratterizzata da impasti poco compatti comprendenti inclusi medi e grandi di tritumi e medi di calcare, oppure di calcite. Gli spessori vanno da 8 millimetri a 16. Le superfici sono in prevalenza lisciate, talvolta levigate; i colori vanno dal camoscio chiaro al camoscio rossiccio.

Ciotole e scodelle

— Frammento di ciotola di probabile forma emisferica a parete leggermente convessa e bordo ingrossato. Internamente, poco sotto l'orlo, si trova un'accentuata depressione. Sulla superficie esterna, malgrado sia corrosa, si riconoscono tracce di ditate (tav. 2 n. 12).
— Frammento di probabile scodella a parete quasi rettilinea, orlo everso appena ingrossato esternamente, bordo appiattito ondulato (tav. 2 n. 7).

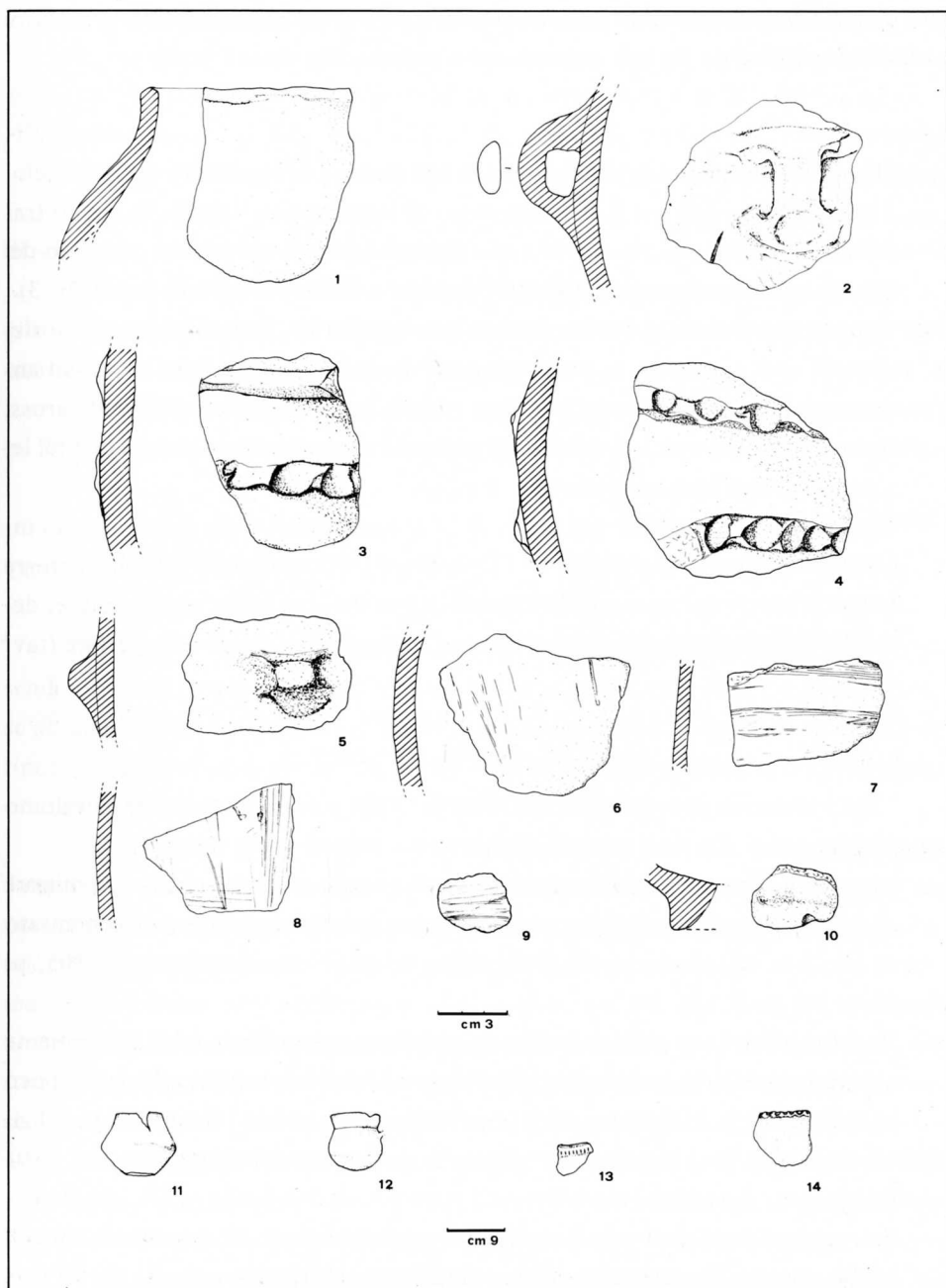
Altre forme

— Frammento di vaso (olla?) di probabile forma globosa a collo diritto non distinto, orlo irregolare appiattito esternamente e parzialmente all'interno (tav. 3 n. 1).

Fondi

— Frammento di fondo piatto a tacco; l'andamento ondulato del bordo è dovuto a impressioni digitali (tav. 3 n. 10).

Anse e bugne

— Frammento di vaso comprendente un'ansa a nastro verticale, a sezione elissoidale schiacciata, che si restringe nella parte mediana ed è leggermente sbrecciata sul lato destro. L'attacco basale reca una larga impressione circolare; in basso si trova una linea obliqua incisa. La superficie del frammento presenta le tracce di probabile decorazione a striature (tav. 3 n. 2).

Tav. 3 - Velika Jama: la ceramica.
- *Velika Jama: pottery.*

— Frammento di parete di vaso recante una bugna subquadrangolare a margini accompagnati da leggere impressioni a polpastrello (tav. 3 n. 5).

Decorazioni

— Frammento di parete di orcio decorato con due file di cordoni di cui uno liscio, a sezione triangolare, e l'altro appiattito da impressioni digitali che hanno trascinato l'argilla sulla parete del vaso, determinando l'andamento ondulato del cordone. L'impasto comprende in prevalenza inclusi di tritumi (tav. 3 n. 3).

— Frammento di parete di orcio recante una doppia fila di cordoni paralleli orizzontali; uno, rettilineo, appare appiattito da ditate «trascinate» l'altro, ad andamento curvilineo, reca impressioni a pizzicato. L'impasto comprende grossi inclusi di tritumi e rari di calcare. Superficie lisciata e crettata esternamente, levigata a stecca internamente (tav. 3 n. 4).

— Grande orcio, ricostruito per metà, di forma «a botte». Orlo diritto, bordo ingrossato ed impresso a ditate; una serie di tre cordoni digitati distanziati corre lungo la parete del vaso parallelamente al bordo. Una presa semicircolare, decorata a pizzicato e volta verso il basso, è impostata sul cordone superiore (tav. 4, e).

Tra i materiali provenienti dagli scavi del 1904 e ora andati perduti risultano esserci frammenti che non trovano riscontro nei reperti sopra descritti.

— Vasetto di forma biconica con orlo appena everso, diametro del fondo minore di quello dell'orlo, privo di anse; si avvicina per dimensioni a quello biansato di tav. 1 n. 15. Ceramica fine, superficie levigata - lucida (MUSONI, 1905, p. 91 n. 10) (tav. 3 n. 11).

— Vasetto di forma ovoidale e fondo arrotondato, con colletto a tesa leggermente obliqua; reca l'attacco inferiore di un'ansa a nastro impostata sulla parete poco sotto il collo. È di dimensioni di poco inferiori al vasetto biansato di tav. 1 n. 15. Ceramica fine, superficie levigata - lucida, incrostata (IDEM, op. cit., p. 91 n. 12) (tav. 3 n. 12).

— Frammento di olla ad orlo assottigliato appena everso, decorato poco sotto il bordo da una fila di impressioni ovoidali verticali (IDEM, op. cit., p. 90 n. 5 a destra) (tav. 3 n. 13); ceramica media, superficie levigata.

— Frammento di vaso con orlo diritto e bordo appiattito da impressioni parallele

a polpastrello che creano un andamento esternamente ondulato. Ceramica media, superficie levigata (IDEM, op. cit., p. 90 n. 4) (tav. 3 n. 14).

Altri materiali

Negli scavi del 1904 fu rinvenuto un macinello di arenaria di forma ellittica, frammentario (IDEM, op. cit., p. 92 n. 13). Altri reperti litici sono alcune schegge di selce non ritoccate e quindi poco significative.

Tra il materiale in osso troviamo una serie di punteruoli su diafisi di ossa lunghe ai Civici Musei di Storia ed Arte di Udine, alcuni dei quali sono gli stessi pubblicati dal Musoni (IDEM, op. cit., p. 92 n. 16).

L'industria su corno è rappresentata da due probabili manici (IDEM, op. cit., p. 92 n. 14) e da una spatola o lisciatoio (IDEM, op. cit., p. 92 n. 15).

Confronti

Per poter ottenere un inquadramento culturale abbastanza preciso, e non essendo possibile, come già accennato nell'introduzione, suddividere i materiali in base ad una sequenza stratigrafica, è necessario usare metodi di analisi e di confronto tipologici del gruppo di ceramiche della Velika Jama, che risultano comunque molto omogenee tra loro.

Una delle forme che maggiormente caratterizzano l'insediamento della Velika Jama trova riscontro in un vasto ambito culturale centro - europeo rapportabile genericamente alla più antica età del Bronzo, in un'area compresa tra l'Austria orientale, l'Ungheria e la Slovenia settentrionale. Si tratta del boccaletto biansato di forma ovoidale leggermente carenata e colletto distinto a tesa (tav. 1 n. 15), che trova analogie con esemplari rinvenuti ad Oggau, nelle vicinanze del Neusiedler See (Austria orientale ai confini con l'Ungheria), facenti parte del cosiddetto Gruppo di Wieselburg - Gata (PITTIONI, 1954, pp. 307 - 332; figg. 220 n. 4, 221 nn. 1 e 3).

A questo proposito è bene ricordare che l'insediamento di Oggau si articola attraverso un lungo periodo che parte dalla fine dell'Eneolitico per giungere alla fase iniziale del Bronzo medio (Wieselburg). I vasetti di questo gruppo culturale hanno per lo più le due anse a nastro impostate quasi all'orlo, terminanti sulla carena che può essere più o meno accentuata e non angolate come nel nostro esemplare. Più calzante potrebbe essere il confronto con i boccaletti di Oggau del frammento di va-

setto a parete inclinata, colletto distinto everso formante una tesa obliqua ed ansa a nastro frammentaria impostata poco sotto l'orlo (tav. 1 n. 11); il profilo ricorda con più esattezza gli esemplari austriaci, nonostante le ridotte dimensioni. Un esemplare con un'unica ansa angolata impostata alla base del collo e terminante sulla carena proviene, ma è fuori contesto, dal sepolcreto di Gata - Gattendorf in Ungheria, poco distante dal confine austriaco (BÓNA, 1975, tav. 274 n. 13). Ad Orozvar, sempre in territorio ungherese, troviamo oggetti simili, sia provenienti dal sepolcreto (tombe nn. 2 e 11) sia fuori contesto (IDEM, op. cit., tavv. 278 n. 9, 279 n. 10 e n. 2 rispettivamente). In Italia settentrionale vi sono per ora tre soli elementi paragonabili al vasetto della tav. 1 n. 15 e al frammento della tav. 1 n. 11 della Velika Jama, uno dalla grotta della Tartaruga sul Carso triestino (CANNARELLA - REDIVO, 1981, tav. 1 n. 2), uno dalla grotta dei Ciclami (LEGNANI - STRADI, 1963, p. 35 fig. 3 n. 4) nella stessa zona[4]; il terzo proviene da Lago Lucone (PERONI, 1971, tav. 1 n. 2). Riguardo a questo ultimo Peroni considera non improbabile, vista la durata della facies di Oggau, che quella che egli definisce anforetta o brocchetta rappresenti una delle singole forme pervenute dall'area danubiana a contraddistinguere l'inizio del Bronzo medio in ambito padano (IDEM, op. cit., p. 88). Di altri due vasetti interi andati perduti probabilmente nel periodo di tempo intercorso tra le due guerre uno, di forma del tutto simile a quello di tavola 1 n. 15, aveva la traccia di una sola ansa a nastro impostata probabilmente all'orlo e terminante poco sotto il collo (MUSONI, 1905, p. 91 fig. 12) (tav. 3 n. 12) mentre l'altro, di forma quasi biconica, non presentava traccia di anse (IDEM, op. cit., fig. 10; pp. 90 e 91) (tav. 3 n. 11).

Sembra dunque possibile considerare che la presenza dei boccaletti nella Velika Jama sia rappresentativa di un gusto provinciale ispiratosi ad elementi molto noti, sicuramente d'importazione dall'area originale di provenienza.

Ad un periodo più antico sembrerebbero riferirsi alcuni frammenti decorati a striature, anche se queste sono abbastanza leggere e non coprenti l'intera superficie. Il frammento di olla di forma globosa a parete rientrante, con superficie trattata a spazzola, reca una decorazione composta da una fila di impressioni ovoidali in prossimità dell'orlo (tav. 2 n. 4); la decorazione a striature si trova anche su un altro frammento che ha la superficie parzialmente corrosa mentre le linee, disposte obliquamente, sono più regolari (tav. 2 n. 8). Per quanto riguarda la semplice decorazio-

---

(4) Il vaso proviene dal liv. 4, riferibile genericamente all'età del Bronzo. La Caverna dei Ciclami non offre comunque dati sicuri per quanto riguarda la stratigrafia.

ne a spazzola (bösenstrich), essa è nota in molte cavità del Carso triestino quali la Grotta Azzurra di Samatorza (CANNARELLA - CREMONESI, 1967, p. 19 fig. 5 n. 4), la Grotta Cotariova (LONZA, 1973-74, fig. 4 n. 13, fig. 8 n. 15), la Grotta delle Gallerie per citarne alcune. È nota anche in ambito sloveno- ungherese, dal vasto complesso culturale delle palafitte di Lubiana (HAREJ, 1978, tavv. 6 n. 1, 10 n. 2) agli insediamenti magiari di Jevisovice - Starý Zámek (MEDUNOVÁ BENEŠOVA, 1972, tav. 29) gravitanti in quell'area culturale. In questo caso la decorazione è completata dalla presenza di impressione ovoidali poco distanti dall'orlo, come nel nostro frammento.

La ceramica a spazzola o a striature è più largamente diffusa e nota nell'Italia centrale e specialmente in Toscana(5), negli strati superiori delle Arene Candide (BERNABO' BREA L., 1946, tav. 8 fig. 2 E-H, pp. 42, 47, 50, 53, 55; IDEM 1956, 45 n. 2 pp. 146-47), dalla grotticella sepolcrale Da Prima Ciappa (MAGGI - FORMICOLA, 1978, fig. 6 n. 3) in Val Frascarese, dal deposito a «White Ware» sopra lo strato neolitico di Monte Covolo (BARFIELD et alii, 1979, fig. 23 p. 141; p. 100). Si trova in maggiore quantità nei livelli eneolitici della Grotta dei Piccioni di Bolognano (CREMONESI, 1976, fig. 55 n. 5, p. 219) e nella Grotta Maritza, tagli superiori a quelli con la cultura di Ortucchio (GRIFONI - RADMILLI, 1964, p. 64).

Il frammento di olla recante la decorazione a leggere impressioni ovoidali in prossimità dell'orlo è un elemento conosciuto anche a Lubiana - Ig (KOROŠEC P. e J., 1969, tavv. 64 e 65).

Un altro elemento inquadrabile in un periodo eneolitico è il frammento di olla a orlo ingrossato formante un colletto e impressioni quasi excise ad unghiate profonde (tav. 1 n. 12). È noto nelle grotte del Carso triestino come la Cotariova (LONZA, 1973-74, figg. 3 n. 2, 4 n. 10), la Lonza (IDEM, 1973 - 74a, fig. 7 n. 8) e la Grotta della Tartaruga (CANNARELLA - REDIVO, 1981, fig. 1 n. 2) ma è specifico soprattutto dell'insediamento delle palafitte di Lubiana Ig (KOROŠEC P. e J. 1969, tavv. 63 n. 4, 64 n. 5, 65 n. 2, 66 nn. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), Maharski Kanal (BREGANT, 1975, 17 n. 18) e Parte (HAREJ, 1978, tav. 6 nn. 2, 3, 4, 5).

Ai tipi di ceramiche con decorazione cosiddetta a scaglie o squame applicate sul bordo (ed anche sull'intera superficie del vaso) sembra possibile riportare per con-

---

(5) La diffusione della ceramica a striature in Toscana si può notare dal numero degli insediamenti: S. Rossore (focolari superiori), Vecchiano, Equi, Pianizza, Penna Buia, Tenerano, Fondineto, Campana, Castelvenere ecc., Romita di Asciano (liv. 10), Tecchia della Gabellaccia. GRIFONI CREMONESI, 1978, p. 59 e RADI, 1981, p. 106, figg. 12-14.

fronto il frammento di olletta a parete inclinata e basso collo distinto ripiegato esternamente, il cui andamento è accompagnato da leggere impressioni digitali come «trascinate» sulla superficie. Il bordo è decorato a impressioni digitali parallele che determinano esternamente una certa ondulazione (tav. 1 n. 7).

Il motivo delle scaglie più o meno rilevate in fila semplice o doppia, se riguardano solo l'orlo, o coprenti l'intera superficie è molto noto in contesti eneolitici in Italia, soprattutto nell'area tosco - emiliana, ma si estende anche al Centro e al Meridione. Nell'area emiliana la ceramica a squame è molto ben rappresentata nel Gruppo di Spilamberto (sepolcreto) (BAGOLINI, 1981), alla grotta del Farneto, e a Mezzavia di Sassuolo; inoltre è nota in diverse località della Toscana meridionale, tra cui la Grotta del Beato Benincasa (RADI, 1981, figg. 10 n. 3, 12 n. 1) e la Grotta dell'Orso di Sarteano (CREMONESI, 1968, figg. 1 n. 1, 2 n. 4, 7) del Lazio e dell'area abruzzese - marchigiana. Nel Meridione compare fino a Latronico, Grotta n. 3 (CREMONESI, 1978, fig. 5 nn. 13, 19) e Laterza, tomba n. 3 (BIANCOFIORE, 1967, fig. 44 nn. 15, 17)[(6)].

La decorazione a scaglie molto spesso, si limita, come già accennato più sopra, alla fascia subito sotto l'orlo, ed è diffusa in gran parte dell'Italia centro - meridionale. Bisogna però precisare che la nostra olletta si differenzia perché appartiene alla ceramica fine e la superficie è levigata mentre le ceramiche a scaglie citate più sopra sono sempre a superficie non lisciata. A questo proposito ricordiamo che è tipico dell'Eneolitico il rendere scabre con varie tecniche le superfici delle ceramiche, siano esse a squame o a spazzola, secondo un gusto che tende a decorare, movimentandole, le pareti dei vasi d'impasto mediamente grossolano (CREMONESI, 1976 p. 70; GRIFONI CREMONESI, 1978, p. 60; RADI, 1981, p. 105). Se però osserviamo i confronti più diretti che troviamo per la nostra olletta nel vicino areale sloveno possiamo forse collegare il frammento della Velika Jama anche con l'area italiana di diffusione del motivo sopra descritto. Nella palafitta di Parte, appartenente al complesso del Ljubljansko Barje, ci sono infatti alcuni frammenti di olle, di cui una con orlo ripiegato e decorato esternamente con leggere impressioni a ditate «trascinate» (HAREJ, 1974, tav. 5 n. 3), che ci sembra del tutto simile al nostro, e l'altro con orlo semplicemente trattato a ditate «trascinate» che ricordano la ceramica a squame.

A questa classe di ceramiche scabre possono essere ricondotti i frammenti di ceramica levigata e semilucida internamente, con superficie esterna resa ruvida dal-

---

(6) Per una completa bibliografia sull'argomento vedasi RADI, 1981, p. 105-106; BAGOLINI 1981.

l'applicazione di argilla mescolata a piccoli inclusi e non lisciata. Questi, pur non essendo strettamente simili ai motivi a squame, tuttavia si ricollegano ad essi per la tecnica del trattamento della superficie esterna. Confronti più stringenti si hanno con alcuni frammenti presenti nelle palafitte di Lubiana (BREGANT, 1975, tavv. 24 n. 15, 33 n. 11).

L'olla di forma globosa a collo appena everso e decorazione a denti di lupo incisi profondamente sopra l'ansa a perforazione subcutanea (tav. 2 n. 5) trova confronti nella zona slovena limitrofa. Infatti, per la forma ricorda alcuni vasi della palafitta di Ig (KOROŠEC J. e P., 1969, tav. 65 n. 1) e dal Maharskj Kanal (BREGANT, 1975, tav. 36 n. 7); per la decorazione ricorda motivi molto diffusi sia in area slovena a Lubiana (KOROŠEC J. e P., 1969, tavv. 5 n. 4, 7 n. 3, 9 n. 4) e, anche se la forma è differente, alla grotta Kvederc sul monte Lubnik presso Skofja Loka (KOROŠEC, 1974, tav. 1 nn. 2a, 4), sia in ambito italico, per esempio a Laterza (BIANCOFIORE, 1967). Questo tipo di decorazione, noto nella regione alpina sudorientale, per esempio nel Gruppo di Mondsee in Austria (regione di Salisburgo), è più spesso eseguito a linee incise a trattini (PITTIONI, 1954, WILLVONSEDER, 1963-68) e i motivi talvolta risultano campiti di pasta bianca (KOROŠEC, 1974, tav. 1 nn. 2b, 5) ma non raramente è a semplice intaglio.

I motivi decorativi a tacche impresse perpendicolarmente sul bordo (tav. 2 n. 9) o parallelamente ad esso (tav. 1 n. 7) che talvolta determinano un andamento ondulato del labbro (tav. 3 n. 14) (MUSONI, 1905, p. 90 n. 4) sono noti in zone limitrofe al Friuli orientale quali il Carso triestino e la Slovenia[(7)], ed anche nelle stazioni dell'Italia settentrionale e centrale, dove sono presenti sulle ceramiche grossolane di ogni epoca dal Neolitico al Bronzo, sulla ceramica a striature ed anche su quella fine.

I cordoni ad impressioni digitali anche «trascinate», ovvero ditate che producono un espandersi dell'argilla lateralmente, disposti singolarmente o in coppia, trovano vasti raffronti non solo negli insediamenti con ceramiche a spazzola, ma anche in contesti quali S. Ilario d'Enza (nella Begleitkeramik del vaso campaniforme) (BARFIELD et alii, 1975), Ortucchio (RADMILLI, 1977, figg. 126 n. 2, 129 nn. 1 e 3) e nel Meridione[(8)]. È possibile a questo proposito inserire nel discorso anche il motivo della presa impostata su cordone e decorata a impressioni digitali che si prolun-

---

(7) Cfr. LONZA, 1973-74, tav. 8 n. 3, tav. 8 n. 16; BREGANT, 1975, tavv. 24 n. 13, 36 n. 5.
(8) Citati in RADI, 1981, p. 111.

gano anche sul listello di argilla applicata (MUSONI, 1905, p. 91 n. 3). In genere la decorazione si limita alla sola presa (BREGANT, 1975, tavv. 27 n. 8, 32 n. 9, 33 n. 8) o nei soli cordoni fino all'attacco di questa (o di altro tipo di ansa); è un motivo non infrequente anche a Ledro (RAGETH, 1974).

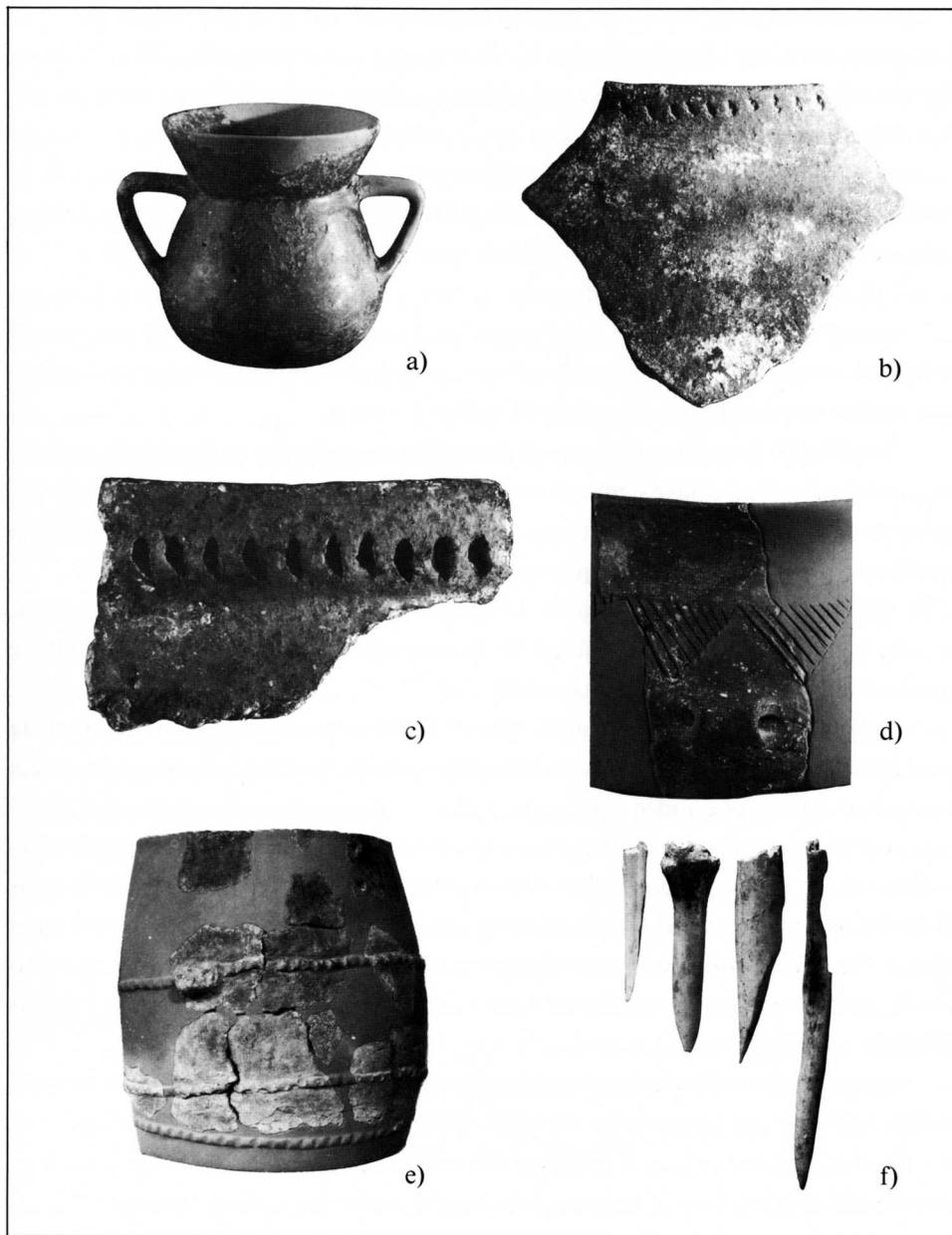
Il fondo di vaso con l'impronta di graticcio o stuoia (tav. 2 n. 13) non è insolito in insediamenti che vanno dal Neolitico all'età dei metalli; il confronto più vicino lo troviamo alla palafitta del canale Maharski (BREGANT, 1975, tavv. 31 n. 2, 40 n. 12) di Lubiana.

Le anse della Velika Jama sono di tre tipi: a nastro verticale, con variante angolata, a piccolo anello e canaliculata con espansione degli attacchi, cioè con i margini tagliati obliquamente.

Rappresentativa del periodo eneolitico è l'ansetta ad anello espansa agli attacchi (tav. 2 n. 6) ben conosciuta sia a Lubiana (BREGANT, 1975, tavv. 34 n. 1, 40 n. 9), sia sul Carso triestino e nota in altre stazioni eneolitiche italiane. Allo stesso periodo, come si è visto, sembra appartenere l'ansetta canaliculata impostata sull'olla con decorazione a denti di lupo (tav. 2 n. 5). L'ansa a nastro angolato e ristretto nella parte sottostante (tav. 1 n. 15) si colloca in un momento abbastanza antico dell'età del Bronzo. In questo periodo, infatti, le anse ad anello e a nastro tendono a formare un angolo più o meno pronunciato, tendente in alcuni casi al tipo a gomito ed inoltre presentano spesso il restringimento del nastro, secondo un gusto caratteristico in questo periodo.

L'industria su osso, rappresentata da una serie di punteruoli (tav. 4, f) e da una spatola, non può aiutarci a definire con chiarezza un periodo, non essendo possibile differenziarla per tipi, poiché si trova in complessi culturali che vanno dal Neolitico all'età del Bronzo. Insieme alla menzionata presenza «di corna di cervo forate» (FABIANI, 1912, p. 3) non meglio definite, potrebbe servire a collegare meglio la Velika Jama al complesso culturale delle Palafitte di Lubiana, dove l'industria su osso e corno è però ben rappresentata (KOROŠEC J. e P., 1969).

Conclusioni

In base ai confronti che è stato possibile effettuare si possono stabilire alcuni punti fondamentali. I materiali della Velika Jama trovano quasi tutti puntuale riscontro nella regione slovena di Lubiana, nell'area limitrofa austriaco - ungherese

Tav. 4 - Velika Jama; alcuni degli oggetti più significativi: a) v. tav. 1 n. 15; b) v. tav. 2 n. 4; c) v. tav. 1 n. 12; d) v. tav. 2 n. 5; e) orcio; f) punteruoli.

- *Velika Jama; some of more significant objects: a) see pl. 1 n. 15; b) see pl. 2 n. 4; c) see pl. 1 n. 12; d) see pl. 2 n. 5; e) pot; f) awls.*

e nelle grotte del Carso triestino, ambienti gravitanti, per questo periodo, sul complesso culturale del Ljubljansko Barje. La maggior parte dei raffronti si nota soprattutto con la Slovenia, dove pare possibile individuare un substrato costituito dalla rielaborazione autoctona di motivi specifici delle culture adriatiche e danubiane che rappresentano, nella regione, il periodo precedente la prima età dei metalli, in particolare per le forme ovoidali a fondo arrotondato e talvolta umbilicato, le anse subcutanee, l'ornamentazione a tacche e a denti lupo incisi (KOROŠEC, 1974, p. 71).

Ai margini occidentali della zona slovena i motivi sopra descritti si trovano, abbastanza ben rappresentati, nelle grotte del Carso triestino, le quali però o non offrono i dati stratigrafici necessari per un sicuro inquadramento culturale, oppure non hanno restituito sequenze sufficientemente ampie.

Spesso si è in grado solamente di distinguere la presenza di elementi caratteristici delle culture jugoslave e quindi, in base a confronti con oggetti provenienti dagli scavi degli anni Sessanta e Settanta nel Ljubljansko Barje, si ha la possibilità di ricostruire almeno una certa sequenza in termini di tempo.

Anche la Velika Jama si trova geograficamente ai margini dell'area slovena, per cui si può pensare alla possibilità di contatti diretti con questo ambiente oltre che mediati attraverso il Carso triestino.

I dati a disposizione non permettono di definire con sicurezza le funzioni della grotta, tuttavia è probabile, anche in base alle tracce di focolari, che sia stata adibita a rifugio per soste più o meno prolungate. Non si notano comunque rilevanti differenze nel complesso ceramico che appare abbastanza omogeneo e sembra appartenere ad un unico periodo cronologico. Si può anche escludere l'eventualità che la grotta sia stata usata per scopi funerari poiché non solo non vi sono tracce di resti ossei umani, ma non si sono rinvenuti neppure gli oggetti tipici delle sepolture eneolitiche in grotta, presenti ad esempio nella vicina caverna del Ciondar des Paganis (BRESSAN, 1982)(9).

La Velika Jama si trova sul confine con la Yugoslavia, in una zona di non alti valichi montani che permettono un facile accesso alla vicina valle dell'Isonzo e di qui alle sorgenti della Sava: è possibile che tale via di comunicazione sia servita da tramite alla penetrazione di elementi provenienti dall'Austria nord - orientale(10). Infatti, gli insediamenti che possono servire per confronto con il Friuli orientale si tro-

(9) Per una più completa bibliografia sulle grotticelle e i ripari sepolcrali dell'Italia settentrionale v. MAGGI-FORMICOLA, 1978; BAGOLINI, 1981.

vano nella regione di Vienna. Da qui proviene il modello del boccaletto biansato (tav. 1 n. 15), che però sembra essere stato recepito prima in area slovena e poi nel Carso triestino. Un esemplare simile si trova, come già accennato più sopra, anche a Lago Lucone e sta a testimoniare i rapporti intercorsi tra la Pianura Padana e l'Est centro - europeo, forse in un momento più tardo rispetto alla cronologia delle zone originarie (PERONI, 1971, p. 88).

Particolarmente importante per la collocazione cronologica di questo materiale è il modo di decorare la superficie dei vasi a spazzola o a squame irregolari. Come si è visto, queste tecniche sono ben inquadrabili nell'area trattata, dove nei contesti eneolitici di quasi tutte le grotte triestine è testimoniata la presenza di frammenti di bösenstrich. Tuttavia si possono agevolmente trovare collegamenti con la penisola italiana, ove risultano ampiamente diffusi in numerosi giacimenti sia la tecnica a squame, che ha la massima concentrazione finora nell'area meridionale, sia quella a spazzola, ben documentata nelle regioni centrali, particolarmente in Toscana e in Abruzzo.

Dall'analisi tipologica dei materiali della Velika Jama si delinea la fisionomia di un contesto relativamente omogeneo che sembrerebbe, in base ai confronti fatti, coprire un arco di tempo che va dall'Eneolitico alla prima età del Bronzo. Si può anche dire che, visti i contatti con le limitrofe aree austriaca, ungherese e slovena, la Velika Jama rappresenti una non marginale testimonianza negli scambi culturali intercorsi tra il Centro - Europa e l'Italia settentrionale, anche perché finora è l'unica in cui si sono trovati elementi di abbastanza chiara identificazione(11).

Manoscritto pervenuto il 21.II.1986.

Ringraziamenti

Si ringraziano: il dr. C. Morandini, Direttore del Museo Friulano di Storia Naturale, per aver concesso lo studio dei materiali della Velika Jama, giacenti nel Museo, in seguito alla loro sistemazione da parte di chi scrive; i prof.ri G. Cremonesi e R. Grifoni Cremonesi, C. Tozzi e G. Radi Arias dell'Università di Pisa per la grande disponibilità dimostrata duran-

(10) Non si hanno per ora testimonianze di frequentazioni dell'antica età del Bronzo nella Carinzia, regione intermedia fra le due aree in questione, che possano chiarire il problema dei passaggi attraverso queste zone montuose.

(11) Le grotte del complesso vallivo del fiume Natisone hanno restituito materiali di vari momenti dell'età dei Metalli: vedere BRESSAN, 1981, pp. 47-52.

te la stesura della tesi; le dott.sse S. Vitri e P. Lopreato della Soprintendenza per i B.A.A.A.S. di Trieste per avere concesso la consultazione del diario di scavo dell'Alfonsi in seguito alla discussione della tesi.

SUMMARY — The Author presents prehistoric finds, conserved into the Museum of Natural History of Udine, of cave Velika Jama, which has been excavated with ancient rules at the beginning of this century. So it is impossible to collocate these objects in a stratigraphic connection.

This site lies near the frontier of Yugoslavia, in North-Eastern Friuli, in a zone with no high mountain passes, which leads easyly to near valley of Isonzo river and, following, of Sawa sources; it is possible that this zone, the «Natisone Valleys», was the most direct way to put in communication Austria and Slavonia with North-Eastern Italy also during Eneolithic and Bronze Age.

We can compare some finds of Velika Jama (tav. 1 nn. 15, 11, tav. 3 nn. 12, 11) to similar found first in North-Eastern Austria then acquired in Slavonia and in the area of Carso Triestino in Early-Middle Bronze Age. A similar object was found at Lago Lucone in the Padana Plane, which would testify (PERONI, 1971) the presence of contacts between this area and central-european East in Middle Bronze Age. «Brushed» pottery (bösenstrich) is frequent both in the Carso Triestino sites and in the Italian peninsula during Eneolithic.

The site of Velika Jama seems to represent an important evidence into cultural exchanges between Central Europe and Northern Italy at the beginning of Metal Age, because is collocated into an area of easy passages for communications and traffics.

Bibliografia

ALFONSI A., 1912 - Nuovi scavi nella stazione neolitica della Grotta Velika Jama nel comune di Savogna. *Bull. Paletn. It.*, 38, Roma.

A.A.V.V., 1903 - Relazione al XXII Convegno della Società Alpina Friulana. *In Alto*, 14, Udine.

BAGOLINI B., 1981 - Il sepolcreto e gli insediamenti eneolitici di Spilamberto - S. Cesario nel quadro culturale mediopadano. In: Il neolitico e l'età del Rame - Ricerca a Spilamberto e S. Cesario 1977-80, a cura di B. Bagolini. *Ed. Tamari*, Bologna: 217-157.

BARFIELD L.H., CREMASCHI M. & CASTELLETTI L., 1975 - Stanziamento del vaso campaniforme a S. Ilario d'Enza (Reggio Emilia). *Preist. Alp.*, Trento, 11: 155-199.

BARFIELD L.H., BIAGI P. & BORRELLO M.A., 1979 - Scavi nella stazione di Monte Covolo (1972-73). *Annali del Museo*, Gavardo, 12.

BERNABÒ BREA L., 1946-56 - Gli scavi nella Caverna delle Arene Candide. Gli strati con ceramiche. *Ist. Studi Liguri*, Bordighera, 2 voll..

BONA I., 1975 - Die Mittlere Bronzezeit Ungarns und ihre Sudöstlicher Beziehungen.

BREGANT T., 1972 - Kolisce ob Maharskem prekopu pri Igu-scavi 1972. *Porocilo razijskovanie*, Lubiana, 1.

BREGANT T., 1975 - Kolisce ob Maharskem prekopu pri Igu-scavi 1973. *Por. raz.*, Lubiana, 4.

BRESSAN F., 1981 - Introduzione allo studio della Preistoria. In: Preistoria nell'Udinese - Testimonianze di Cultura materiale. *Catalogo Mostra*, Udine 16 marzo - 3 maggio 1981: 7-52.

BRESSAN F., 1982 - Il Ciondar des Paganis (Faedis, Udine). *Preist. Alp.*, Trento, 18: 111-120.

CANNARELLA D. & CREMONESI G., 1967 - Gli scavi nella Grotta Azzurra di Samatorza nel Carso Triestino. *Riv. Sc. Preist.*, Firenze, 22: 281-330.

CANNARELLA D. & REDIVO B., 1981 - La Grotta della Tartaruga - Livelli a ceramica. Nota preliminare. *Atti della Soc. per la Preist. e Protost. del F.V.G.*, Trieste 1978-81 e Trieste 1983: 45-71.

CECCANTI M., 1981 - La tipologia della ceramica a striature (Bösenstried) dell'Italia centro-settentrionale. *Annali Benacensi*, 7, Cavriana.

CREMONESI G., 1968 - La Grotta dell'Orso di Sarteano. I livelli dell'età dei metalli. *Origini*, Roma, 2.

CREMONESI G., 1976 - La Grotta dei Piccioni di Bolognano nel quadro delle culture dal neolitico all'età del Bronzo in Abruzzo. Pisa, *ed. Giardini.*

CREMONESI G., 1976 a - L'eneolitico e l'età del Bronzo in Basilicata. *Atti della XX Riunione Scientifica, Ist. It. Preist. Protost.*, Matera, 1978: 63-86.

CREMONESI G., 1976 b - Gli scavi della Grotta n. 3 di Latronico (Nota preliminare). *Atti XX Riun. Sc., I. I. P. P.*, Matera 1978: 177-198.

FABIANI R., 1912 - Nuovi resti di vertebrati scoperti nella «Velika Jama» in Friuli. *Mondo Sott.,* Udine, 7 (1): 1-6.

GRIFONI CREMONESI R., 1978 - Il neolitico e l'età dei metalli nella Toscana settentrionale. *Atti I Conv. Nazionale Archeologico*, Lucca, 1980.

GRIFONI R. & RADMILLI A.M., 1964 - La Grotta Maritza e il Fucino prima dell'età romana. *Riv. Sc. Preist.*, Firenze, 19: 53-127.

HAREJ Z., 1974 - Porocilo o povrsinskih najdbah na koliscu ob Partovskem Kanalu I pri Igu. *Porocilo raz.*, Lubiana, 6.

KOROŠEC P., 1974 - La fine dell'Eneolitico e l'inizio dell'età del Bronzo nelle regioni delle Alpi sudorientali. *Atti del Simposio Internazionale sulla Antica età del Bronzo. Preist. Alp.*, Trento, 10: 67-72.

KOROŠEC P. & KOROŠEC J., 1969 - Fundgut der Pfahlbausiedlungen bei Ig an Laibacher Moor. *Katalogi Slovenije*, Lubiana, 3.

LEGNANI F. & STRADI P., 1963 - Gli scavi nella Caverna dei Ciclami nel Carso triestino. *Atti della VII Riunione Sc. I. I. P. P.*, Firenze: 31-38.

LEGNANI F., 1968 - Piccola guida alla preistoria di Trieste. Trieste.

LONZA B., 1973-74 - Relazione degli scavi nella grotta dedicata a Benedetto Lonza. *Atti Soc. Preist. Protost. F.V.G.*, Trieste, 2: 29-46.

LONZA B., 1973-74 a - Relazione sugli scavi nella Grotta Cotariova. *Atti Soc. Preist. Protost. F.V.G.*, Trieste, 2: 47-68.

MAGGI R. & FORMICOLA V., 1978 - Una grotticella sepolcrale dell'inizio dell'età del Bronzo in Val Frascarese (Genova). *Preist. Alp.*, Trento, 14: 87-113.

MEDUNOVÁ BENEŠOVÁ A., 1972 - Jevišovice - Starý Zámek, Schicht B-. Katalog der Funde. *Fontes Archaeologiae Moravicae*, Brno, 6.

MUSONI F., 1904 - La Velika Jama. *Mondo Sott.*, Udine, 1 (3): 49-52.

MUSONI F., 1905 - La Velika Jama. *Mondo Sott.*, Udine, 1 (5): 89-99.

PERONI R., 1971 - L'età del Bronzo nella penisola italiana. I - L'antica età del Bronzo. Firenze, *ed. Olschki.*

PIGORINI L., 1905 - Grotta-stazione neolitica nel comune di Savogna (Udine). *Bull. Palet. It.*, Roma, 31, notiziario.

PITTIONI R., 1954 - Urgeschichte des Österreichischen Raumes. Vienna.

RADI G., 1981 - La Grotta del Beato Benincasa nel quadro delle culture dal neolitico all'età del Bronzo in Toscana. Pisa, *ed. Giardini.*

RADMILLI A.M., 1977 - Storia dell'Abruzzo dalle origini all'età del Bronzo. Pisa, *ed. Giardini.*

RAGHET J., 1974 - Der Lago di Ledro im Trentino. Bericht der Romisch germanischen Kommission. *Band. Monaco*, Band 55.

WILLVONSEDER K., 1963-68 - Die jungsteinzeitlichen und bronzezeitlichen Pfahlbauten des Attersees in Oberösterreich. *Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Öst. Akad. der Wissenschaften*, 11-12.

Indirizzo dell'Autore - Authors' address:
— dr. Francesca BRESSAN
Museo Friulano di Storia Naturale
Via Grazzano 1, I-33100 UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	7('85)	137-146	Udine, 31.XII.1986	ISSN: 0391-5859

L. CATTANI

RICERCHE PALINOLOGICHE NELL'INSEDIAMENTO PREISTORICO DEL RIPARO DI BIARZO (S. PIETRO AL NATISONE, UDINE)

PALYNOLOGICAL RESEARCHES AT THE PREHISTORIC SETTLEMENT OF THE RIPARO DI BIARZO (S. PIETRO AL NATISONE, UDINE)

Riassunto breve — Lo studio palinologico della serie stratigrafica del Riparo di Biarzo ha permesso la ricostruzione di alcune fasi climatico-vegetazionali e il loro inquadramento cronologico nell'ambito del Tardiglaciale e dell'Olocene.
Parole chiave: Tardiglaciale, Olocene, Palinologia archeologica.

Abstract — *The palynological study of the stratigraphic sequence at the Riparo di Biarzo make it possible the reconstruction of some climatic-vegetational phases and their chronological framework within the Late-glacial and the Holocene.*
Key words: *Late-glacial, Holocene, Archaeological Palynology.*

Nei conglomerati pleistocenici che formano il terrazzo più basso del fiume Natisone, lungo la sinistra orografica, si apre il Riparo di Biarzo (comune di S. Pietro al Natisone, provincia di Udine). Le ricerche iniziate nel 1982 (BRESSAN, CREMASCHI & GUERRESCHI, 1983; BRESSAN & GUERRESCHI, 1984) hanno messo in evidenza una sequenza culturale comprendente industrie attribuibili all'Epigravettiano finale a geometrici, al Sauveterriano, al Neolitico antico con trapezi e ceramica impressa e al Neolitico più avanzato. L'industria epigravettiana è particolarmente interessante perché documenta la lavorazione del cristallo di rocca in epoca anteriore alla cultura mesolitica.

I depositi di riempimento del riparo, conservatisi solo in una zona ristretta lungo la parete destra dove l'azione erosiva del fiume e della sorgente temporanea interna non è stata risentita, raggiungono uno spessore di circa 1 metro e sono fortemente

antropizzati. Molto abbondanti sono infatti i resti di carboni vegetali che hanno reso difficoltoso lo studio palinologico; in alcuni livelli (5 e 3) la concentrazione dei focolari nel deposito non ha permesso la conservazione del polline. Lo studio palinologico [1] della prima campionatura, effettuata durante la campagna di scavo del Luglio 1983 ha evidenziato il problema; dai risultati, rappresentati nel profilo pollinico n. 1, emerge infatti la scarsità del contenuto pollinico nei livelli 5b, 4 e 3b. Si è quindi pensato di ritentare una seconda serie di prelievi in corrispondenza del quadrato 156, a qualche metro di distanza dalla precedente campionatura, sempre lungo la stessa sezione indisturbata, dove a occhio nudo si osservava una minore concentrazione di carboni. I risultati ottenuti, anche se non corrispondono alle aspettative danno indicazioni floristiche per i livelli 5b e 4 (profilo pollinico n° 2). La metodologia di preparazione dei campioni, basata sull'arricchimento del contenuto pollinico dei sedimenti di grotta mediante flottazione in un liquido pesante (GIRARD & RENAULT-MISKOVSKY, 1969), favorisce anche la concentrazione dei minuscoli frammenti carboniosi, a danno di quella pollinica, con conseguente disagio per la lettura microscopica dei preparati.

Profilo pollinico n° 1

Nello strato 6, costituito da limi di esondazione e da ciottoli derivanti dalla degradazione della volta (BRESSAN, CREMASCHI & GUERRESCHI, 1983), si osserva una dominanza delle essenze erbacee sulle arboree rappresentate da *Pinus* tipo *sylvestris-mugo* accompagnato da *Picea, Carpinus, Corylus, Tilia* e *Ulmus* in bassa percentuale (1-3%). Fra le erbacee sono maggiormente presenti le specie di ambiente arido e freddo quali *Compositae Liguliflorae* e *Tubuliflorae, Graminaceae, Artemisia* e *Chenopodiaceae*. Scarso è l'apporto pollinico di specie legate agli ambienti umidi (*Alnus, Ranunculaceae* acquatiche, *Epilobium*) nonostante si tratti di depositi alluvionali. Sensibile è invece la concentrazione di spore di felci (*Filicales monolete* indifferenziate e qualche *Filicales trilete*) favorite da una maggior umidità interna al riparo. L'ambiente era ancora di tipo steppico, arido e freddo, con scarsa penetra-

---

(1) Le analisi polliniche sono state effettuate con il finanziamento del M.P.I. 40% 1984, mentre le spese per le campionature sono state sostenute dal Comune di Udine e dalla Comunità Montana «Valli del Natisone».

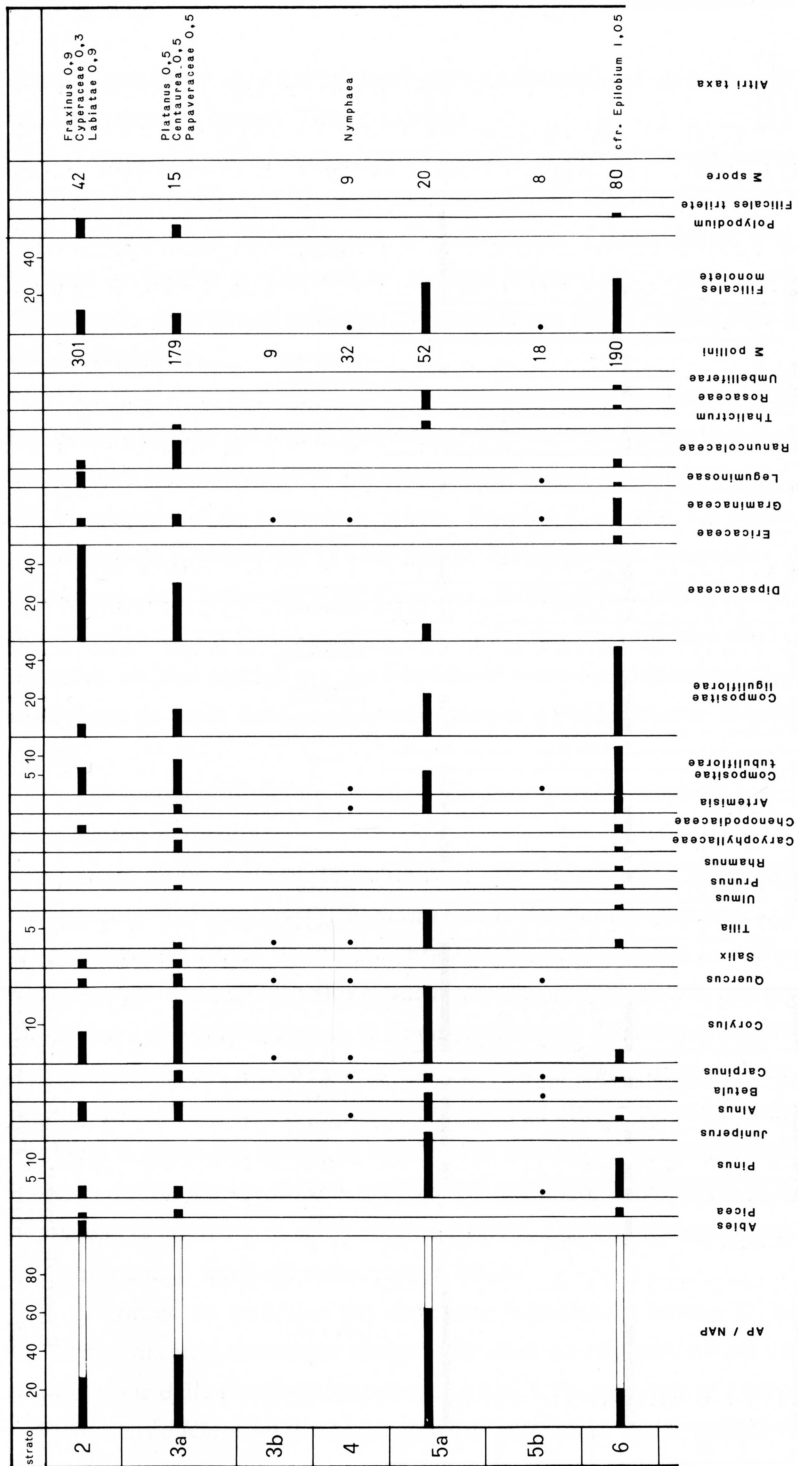



Fig. 1 - Riparo di Biarzo: Profilo pollinico n° 1.
- *Riparo di Biarzo: Pollen profile n. 1.*

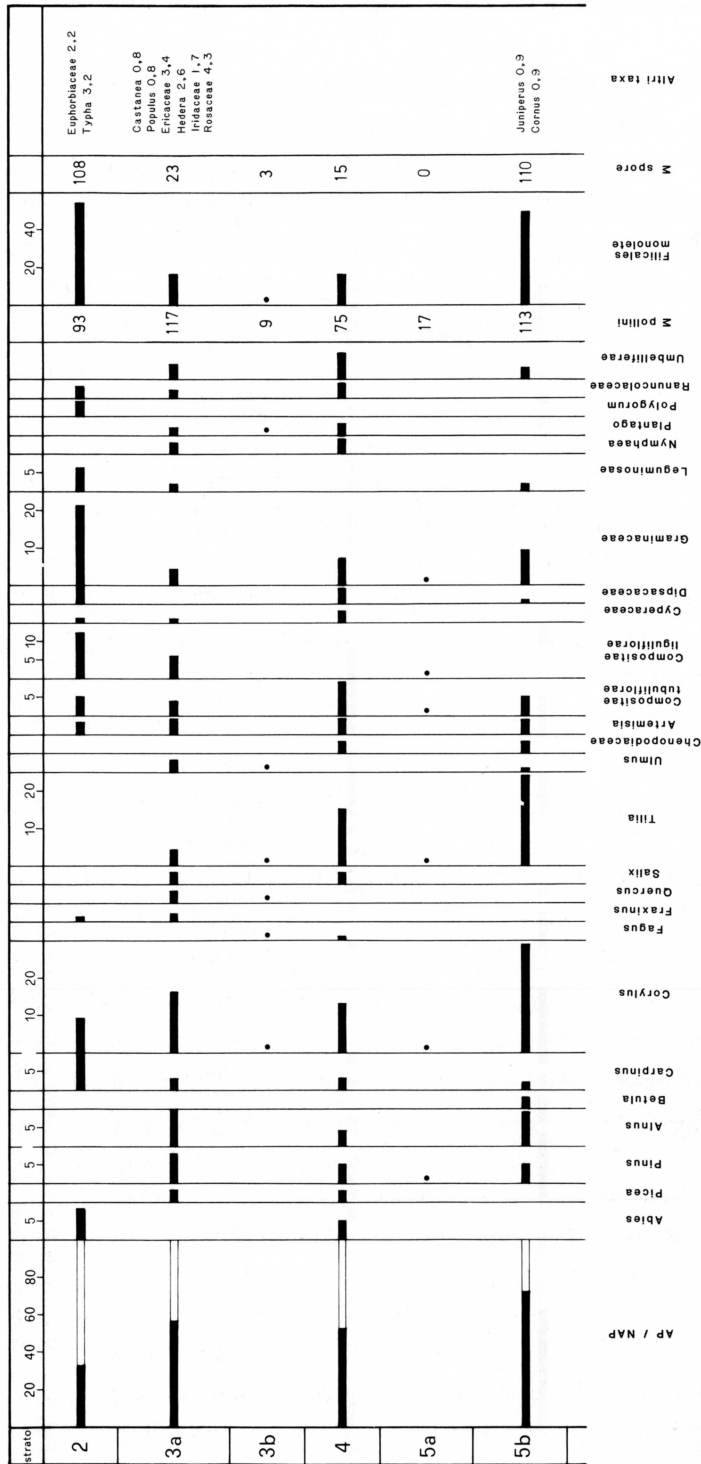



Fig. 2 - Riparo di Biarzo: Profilo pollinico n° 2.
- *Riparo di Biarzo: Pollen profile n. 2.*

zione di specie più eliofile, più temperate e adattabili ad un ambiente xerofilo calcareo (*Carpinus, Corylus, Tilia* e *Ulmus*).

Lo spettro pollinico corrispondente allo strato 5b è particolarmente povero in pollini; i 18 granuli reperiti appartengono a *Pinus, Betula, Carpinus, Quercus, Artemisia, Compositae Tubuliflorae, Graminaceae* e *Leguminosae*. Per la descrizione floristico-climatica ci si baserà sui risultati ottenuti per il corrispondente campione del secondo diagramma pollinico, che conteneva meno residui carboniosi e più granuli pollinici.

Lo strato 5a, appartenente alla stessa unità stratigrafica del precedente formatasi per evoluzione del livello alluvionale, presenta una discreta componente forestale costituita in prevalenza da *Pinus sylvestris-mugo*, da abbondante *Corylus* e da *Tilia*, accompagnati da *Juniperus, Alnus, Betula* e *Carpinus*. Lo strato erbaceo è rappresentato da *Compositae* (*Tubuliflorae, Liguliflorae* e *Artemisia*), da *Dipsacaceae* (*Scabiosa*), da *Thalictrum* e da *Rosaceae*. Purtroppo la quantità di polline presente non è molto abbondante; in complesso si delinea un ambiente che risente ancora di moderati influssi glaciali ma che è in fase di netto riscaldamento climatico e di colonizzazione da parte della vegetazione arborea a Pino silvestre, Nocciolo e Tiglio selvatico.

Gli spettri pollinici dei livelli 4 e 3b sono particolarmente scarsi e non consentono alcuna deduzione.

Nello strato 3a la percentuale delle essenze arboree è in regresso con sensibile diminuzione di *Pinus sylvestris-mugo* e di *Tilia*; *Betula* scompare, *Quercus* accenna ad affermarsi e *Picea* ricompare. Fra le erbacee si osserva la costante presenza di *Compositae*, un aumento di *Dipsacaceae* (qui rappresentate dai generi *Scabiosa* e *Dipsacus*) e di *Ranunculaceae*. Il rimaneggiamento del sedimento all'epoca dell'insediamento neolitico, messo in evidenza dal ritrovamento, durante le operazioni di scavo, di materiali del Neolitico antico associati ad altri di tipo sauveterriano e del tutto analoghi a quelli del livello 3b sottostante (Guerreschi, comunicazione personale), mette in dubbio l'attendibilità dello spettro pollinico. Trattandosi di un inquinamento «fossile», la coesistenza nello spettro di pollini di età diversa a scarto breve non è rilevabile con il normale microscopio ottico.

Il contenuto pollinico del campione soprastante (strato 2), non rimaneggiato, rispecchia una situazione ambientale analoga alla precedente con una sensibile diminuzione della componente arborea e una forte presenza di *Dipsacaceae* (*Scabiosa, Dipsacus* e *Knautia*) di chiaro apporto antropico. Fra le conifere compare *Abies*

accompagnato da *Picea* e da *Pinus* mentre fra le caducifoglie persistono *Corylus, Quercus, Alnus* e *Salix*. Poichè la natura fortemente argillosa dei sedimenti dipenderebbe da apporti colluviali dai suoli presenti alla sommità del riparo (BRESSAN, CREMASCHI & GUERRESCHI, 1983), una azione antropica di disboscamento giustificherebbe sia l'intenso dilavamento sia la bassa percentuale di essenze arboree nello spettro pur in un contesto di un clima temperato e abbastanza umido. È rilevante inoltre la totale assenza di pollini di piante coltivate dato che ci si aspetterebbe esattamente il contrario da un livello antropico che ha restituito manufatti del tardo Neolitico.

Profilo pollinico n° 2

In questa seconda sequenza palinologica sono stati ottenuti risultati attendibili sia per lo strato 5b che per il 4, che non comparivano nella precedente serie per i motivi già ampiamente descritti.

Lo spettro pollinico dello strato 5b rappresenta una fase di riscaldamento climatico con *Corylus* e *Tilia* dominanti, accompagnati da *Pinus sylvestris-mugo, Carpinus, Betula, Ulmus* e *Alnus*. La componente erbacea è costituita da *Graminaceae, Compositae Tubuliflorae, Artemisia, Leguminosae, Umbelliferae* e *Chenopodiaceae*. Molto abbondanti le spore di *Filicales* indifferenziate, di felci molto probabilmente legate all'ambiente interno al riparo, più umido degli spazi aperti i quali, più aridi e più continentali, erano favorevoli all'insediamento di specie arboree eliofile, colonizzatrici e non particolarmente esigenti quali il Nocciolo, il Tiglio selvatico, il Carpino e il Pino silvestre.

Nello strato 4 si osserva la comparsa fra le conifere di *Abies* e di *Picea* e fra le caducifoglie quella di *Fagus*; un nuovo tipo di consorzio forestale di clima più temperato e più umido comincia a popolare i versanti delle Alpi orientali anche a bassa quota. La riduzione quantitativa di *Corylus* e *Tilia* potrebbe accordarsi sia con la diminuzione della continentalità del clima, rispetto all'unità stratigrafica sottostante, sia con una variazione qualitativa dell'associazione forestale. Ambienti umidi di ripa e di acque stagnanti del Natisone sono indicati dalla presenza di *Alnus*, di *Salix* e di *Nymphaea*.

Pur mantenendo ferme le considerazioni già fatte a proposito del rimaneggia-

mento fossile dello strato 3a, si osserva che in questo spettro è presente una maggiore componente arborea, rispetto al precedente profilo, data da percentuali più elevate di *Pinus*, di *Alnus*, di *Fraxinus*, di *Salix*, di *Tilia* e di *Ulmus* e da una sensibile riduzione dell'apporto antropico di *Dipsacaceae*. Compaiono *Castanea* e *Populus*.

La percentuale delle essenze arboree nello strato 2 si mantiene su valori bassi anche in questo secondo profilo, ma a differenza del precedente le specie presenti sono: *Abies, Carpinus, Corylus* e *Fraxinus*. Molto più elevata è la quantità di *Graminaceae*, ma nessuna specie di natura colturale è stata riconosciuta.

Considerazioni conclusive

Da una somma analitica fra le due serie palinologiche sopra descritte si può dedurre quanto segue.

Lo strato 6 di natura alluvionale, sterile dal punto di vista culturale, riflette un'ambiente continentale steppico, di clima arido e abbastanza freddo, ad erbacee dominanti, in particolare a *Compositae Liguliflorae* e *Tubuliflorae* e a *Graminaceae*, con scarsa componente arborea a Pino silvestre-mugo, Abete rosso, Nocciolo, Tiglio selvatico, Carpino e Olmo. Sulla base del rapporto AP/NAP, del contesto dello spettro palinologico e degli studi noti sulla vegetazione tardiglaciale del versante meridionale delle Alpi, il deposito dello strato 6 sarebbe cronologicamente attribuibile al Dryas medio; considerando però che anche attualmente le valli del Natisone sono comprese in un'area a clima piuttosto freddo, la presenza nello spettro pollinico di caducifoglie eliofile suggerirebbe un inquadramento nell'oscillazione temperata di Bölling di cui molto poco si sa in Italia dal punto di vista vegetazionale. In questa seconda ipotesi i dati sarebbero in contrasto con quelli della fase vegetazionale «b» relativi alla torbiera di Castellaro (BERTOLDI, 1968).

Lo strato 5, suddiviso nel corso degli scavi in 5a, 5b e 5c, che ha restituito manufatti attribuibili all'Epigravettiano finale italico, denota un ambiente ad arboree dominanti con Pino silvestre-mugo, Nocciolo, Tiglio selvatico, Carpino, Betulla e Ontano, tipico di una fase di colonizzazione e di reforestazione a clima spiccatamente continentale, attribuibile all'oscillazione temperata di Alleröd.

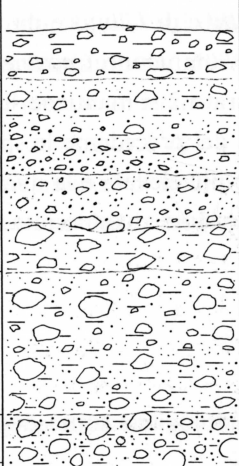
Nello strato 4 è documentata una variazione climatico-ambientale dovuta all'instaurarsi di condizioni più temperate e più umide, favorevoli al consorzio Abete bianco-Abete rosso-Faggio che inizia la sua modesta espansione, mentre si restringe

Prof. cm.	strati	stratigrafia	industria	clima	cronologia
86 – 96	2		TARDO NEOLITICO	temperato e umido	Atlantico ?
96 – 110	3a		NEOLITICO E MESOLITICO	temperato ?	?
110 – 120	3b		SAUVETERRIANO	dati insufficienti	
120 – 130	4			temperato – umido	Boreale
130 – 156	5 (5a, 5b)		EPIGRAVETTIANO FINALE	temperato	ALLERÖD
156 – 166	6			arido – freddo	DRYAS ?

Fig. 3 - Riparo di Biarzo: Inquadramento stratigrafico, paleoecologico e cronologico dell'insediamento preistorico.
- *Riparo di Biarzo: stratigraphyc, paleoecological and chronologic framing of the prehistoric settlement.*

l'orizzonte delle latifoglie eliofile «colonizzatrici» (Nocciolo e Tiglio selvatico). Una tale situazione floristica potrebbe essersi verificata nelle Alpi Giulie, alle basse quote, già durante il Boreale oppure al passaggio Boreale-Atlantico. Purtroppo nelle piccole serie polliniche di Biarzo non si hanno dati relativi al comportamento del Querceto misto che invece è ben definito e importante nelle sequenze palinologiche conosciute per i depositi lacustri della pianura e della fascia alpina e prealpina. Anche l'antracoanalisi (Castelletti, comunicazione personale), effettuata sull'abbondante raccolta di carboni, documenta la presenza di *Quercus* soprattutto nei livelli superiori (3b e 3a) dove compare anche negli spettri pollinici.

Nulla si può dire per lo strato 3b al quale era associata un'industria litica sauveterriana.

I livelli superiori 3a e 2, in cui sono documentate due fasi della cultura neolitica, presentano un forte grado di antropizzazione e una possibilità di rimaneggiamento.

La reale situazione ambientale che traspare qua e là negli spettri pollinici indica un clima temperato e piuttosto umido come è stato abbondantemente descritto in letteratura per il periodo Atlantico.

Manoscritto pervenuto il 24.XII.1985.

RÉSUMÉ — L'étude palynologique du gisement préhistorique de l'Abri de Biarzo, qui s'ouvre dans des conglomérats pléistocènes le long de la vallée du fleuve Natisone, à 150 m audessus du niveau de la mer, donne des résultats sur l'environnement pendant le Tardiglaciaire et l'Holocène. Le dépôt alluvionnaire du niveau 6, à la base du remplissage, est caracterisé par une association floristique à herbacées de milieu steppique, aride et froid, accompagnée par *Pinus* type *sylvestris-mugo, Corylus, Tilia* et *Carpinus*, correlable avec le Dryas moyen ou le Bölling. La couche 5 est attribuable à l'oscillation témperée d'Alleröd par la prépondérance des espèces arboreennes, en particulier de *Corylus, Tilia* et *Pinus*. Dans le niveau 4 on observe des conditions climatiques typiques du Boréal, tandis que les dépôts néolithiques superposés, remaniés par l'homme fossile, appartiennent à la periode Atlantique.

Bibliografia

BARTOLOMEI G., BROGLIO A., CATTANI L. et alii, 1982 - I depositi würmiani del Riparo Tagliente. *Annali Univ. Ferrara,* (n.s.), sez. XV, 3 (4): 61-105.

BERTOLDI R., 1968 - Ricerche pollinologiche sullo sviluppo della vegetazione tardiglaciale e postglaciale nella regione del lago di Garda. *Studi Trentini Sc. Nat.*, Trento, sez. B. 45(1): 87-162.

BRESSAN F., CREMASCHI M. & GUERRESCHI A., 1982 - Nuovi dati sulla preistoria in Friuli: il Riparo di Biarzo (scavi 1982), S. Pietro al Natisone (Udine). *Gortania*, Udine, 4: 65-86.

BRESSAN F. & GUERRESCHI A., 1984 - Il Mesolitico in Friuli: il Riparo di Biarzo. *Preistoria Alpina*, Trento, 19: 175-178.

BROGLIO A., 1980 - Culture e ambienti della fine del Paleolitico e del Mesolitico nell'Italia nord-orientale. *Preistoria Alpina*, Trento, 16: 7-29.

CATTANI L., 1977 - Dati palinologici inerenti ai depositi di Pradestel e di Vatte di Zambana nella Valle dell'Adige. *Preistoria Alpina*, Trento, 13: 21-29.

SERCELJ A., 1965 - Paleofloristic research in the Triglav-Mountains. *Razprave*, Dissertationes, Ljubljana, 8: 473-498.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
— Dr. Laura CATTANI
Istituto di Geologia
dell'Università degli Studi
C.so Ercole I d'Este 32, I-44100 FERRARA

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	7('85)	147-172	Udine, 31.XII.1986	ISSN: 0391-5859

P.L. NIMIS

URBAN LICHEN STUDIES IN ITALY II: THE TOWN OF UDINE*

STUDI SUI LICHENI IN AMBIENTE URBANO. II: LA CITTÀ DI UDINE

Abstract — This paper reports on the distribution of lichen species in the urban environment of Udine (NE-Italy). The study is based on 167 phytosociological releves, taken on trees with eutrophic bark (mainly *Populus*). These have been submitted to numerical classification and ordination. Four main releve groups have been recognized, disposed more or less concentrically around the town center. The ecology of the releve groups has been analyzed on the basis of the indicator values associated by WIRTH (1980) to each species. Acidophytic species increase towards the center of the town. The main factor affecting lichen distribution in the town of Udine seems to be air pollution.
Key words: Air pollution, Lichens, Udine.

Riassunto breve — *Il lavoro tratta della distribuzione dei licheni nell'ambiente urbano di Udine (Italia nord-orientale). Lo studio è basato su 167 rilievi di vegetazione lichenica epifita su alberi a scorza eutrofica (soprattutto pioppi). Questi sono stati sottoposti a programmi di classificazione ed ordinamento. Quattro gruppi principali di rilievi sono stati individuati, la cui distribuzione è più o meno concentrica attorno al centro cittadino. Le specie acidofile aumentano verso il centro. Il principale fattore che influenza la distribuzione dei licheni nell'area di studio sembra essere l'inquinamento atmosferico.*
Parole chiave: *Licheni, Inquinamento, Udine.*

Introduction

Urban areas are extreme environments for most lichens: the number of species drastically decreases towards town centers and most species show a progressive decline

* This study has been supported by a M.P.I. 40% grant to «Gruppo di Biologia Naturalistica» (Resp. prof. D. Lausi) and by a M.P.I. 60% grant to the Author («Ecologia dei Licheni Epifiti»).

in cover, size and shape of the individual thalli from the perifery to the center of towns (SEAWARD, 1976). These effects have been often attributed to air pollution (for a review of the abundant literature on this subject see FERRY et al., 1973; GUDERIAN, 1985). The drier climate in urbanized areas was put forward as a main factor affecting lichen distribution by RYDZAK (1969), but his «Drought Hypothesis» has been strongly criticized by several authors (see COPPINS, 1973).

The study of lichens in urban environments implies several lines of research, from field studies on the distribution and morphology of lichen species, to transplant experiments and to laboratory studies on the physiology of lichen thalli in situations simulating the conditions prevailing in an urban enviroment. The analysis of the distribution patterns of lichen species around a town is often the first preliminary step towards further studies aiming to test working hypotheses originating from the results of field work. Zone-maps based on the distribution of lichens have been constructed for individual industrial plants, towns, cities, provinces ad even whole countries (for a review, see HAWKSWORTH, 1973), above all in Western and Northern Europe, and in North America. Most of these studies have been carried out with the aim of using lichens as indicators of air pollution, and different methods have been developed to assess the levels of pollution on the basis of lichenological data (see FERRY et al., 1973). In contrast to what happened in most countries of Europe, in Italy little has been published regarding the study of lichens in urban environments. The only papers dealing with lichens and air pollution refer to rather small villages in mountain areas (CANIGLIA et al. 1978; PIERVITTORI & MONTACCHINI, 1980; SPAMPANI, 1982).

This paper is the second of a series whose subject is the study of epiphytic lichens in urban environments within the italian territory. The first three papers of the series concern the distribution of lichens in three italian towns characterized by different climates: Trieste (NIMIS, 1985), Udine (this paper) and Rome (NIMIS, 1987, in prep.). I would like to stress at the beginning that the main aim of the three mapping studies is simply the analysis of the distribution of lichens in the three towns. Hypotheses on the role of pollution or of climate in determining the distribution patterns of lichen species are made in each paper, but no statement follows about an inference of pollution levels from the distribution of lichens. The main reason for this is that the available methods (above all the sensitivity scales) have been worked out in areas whose climate, and to some extent, whose lichen floras, greatly differ from those of the investigated italian towns. The acritical application of poleophoby scales such

as the ones of BARKMAN (1958) or HAWKSWORTH & ROSE (1970) is likely to produce confused and not reliable results. Sensitivity values can be associated to the various species only after a careful investigation of the area to be surveyed (DE WIT, 1976), and their extrapolation to other areas is not always justified. The first three papers of this series aim at providing the basic information to test the possibility of constructing poleophoby scales reflecting situations prevailing in Italy. Sensitivity values to air pollution could be worked out only on the basis of further studies on the relations between distribution patterns of lichens and patterns of air pollution in the same areas. This point is out of the aims of this paper.

Description of the survey area

The town of Udine is located in NE-Italy, at Lat. 44°00' N, Long. 13°15' E, at 136 m on sea level. The population is of ca. 100.000 people. The town lies in the high Friulian Plain, of flat terrain (except for the hill of the castle, in the middle of the town). No stands of relatively undisturbed vegetation are present in the urban area of Udine, since the outskirts of the town have been heavily exploited for

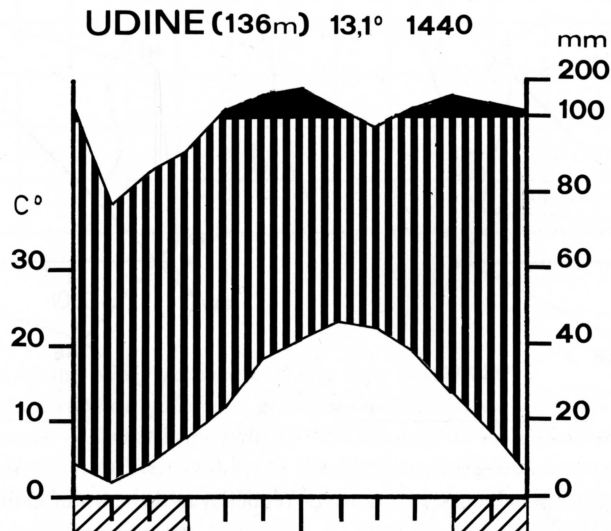



Fig. 1 - Climatic diagram of Udine.
- *Diagramma climatico di Udine.*

agriculture. The lichen vegetation in the surroundings of the town has been studied by NIMIS & DE FAVERI (1981).

The climatic diagram of the town is in fig. 1. Mean yearly precipitation is 1440 mm, mean yearly temperature 13,1°C. The yearly termical excursion is of 18.2°C (GENTILLI, 1964), much lower than the average in the Po Plain, that is around 20°C. The mean temperature deviation between autumn and spring is also rather small (1.2°C), whereas the termic anomaly is 4.5°C (GENTILLI, 1964), one of the highest recorded over the italian territory. Yearly average air humidity is 69% (POLLI, 1971). The main winds blow from the East and the North (fig. 2).

Data and Methods

A reference grid with squares of 500 m has been superimposed to the map of Udine (see fig. 3). In each square epiphytic lichen vegetation has been recorded. The choice of porophytes was particularly troublesome. The central part of the town has many green areas, with a wide variety of porophytes, whereas the outskirts are in-

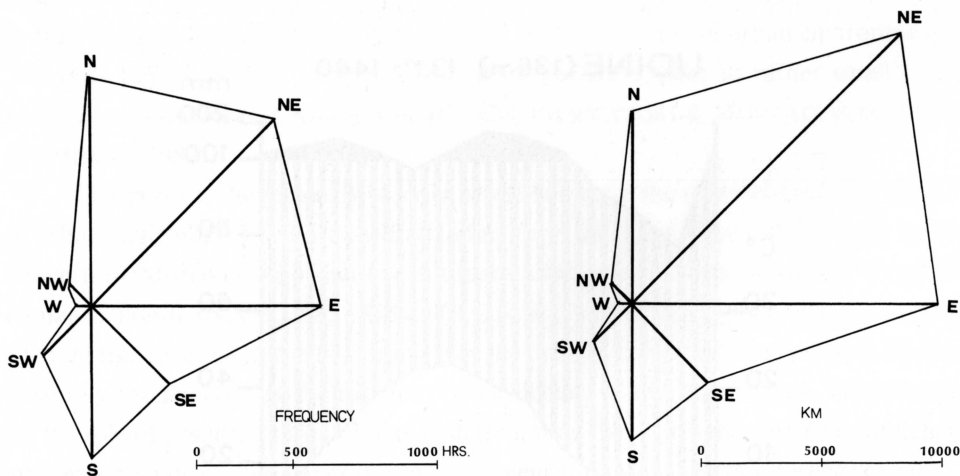



Fig. 2 - Average yearly wind speed and wind frequency in the town of Udine (redrawn from POLLI, 1971).
- *Frequenza in ore e Km percorsi in un anno dai singoli venti nella zona di Udine* (da POLLI, 1971).

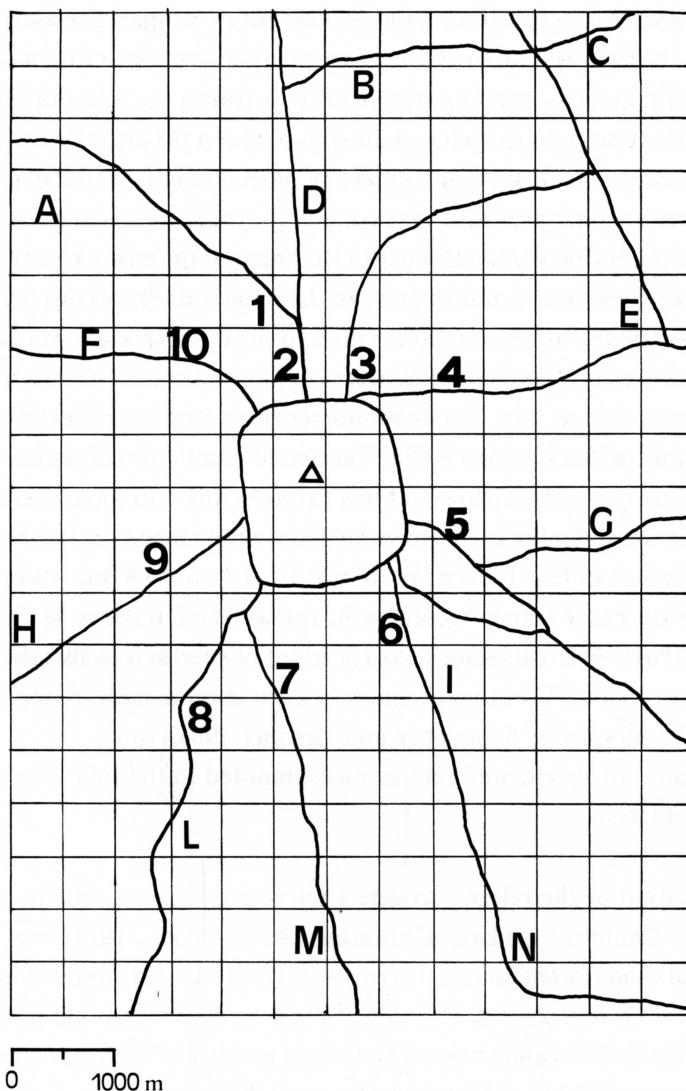



Fig. 3 - Map of Udine with reference grid (see figs. 9 and 12).
- *Carta della città di Udine con griglia di riferimento (v. figg. 9 e 12).*
Main roads — *Strade principali*: 1) Via Colugna, 2) Viale Volontari della Libertà, 3) Via Gorizia, 4) Via Cividale, 5) Via Buttrio, 6) Viale Palmanova, 7) Via Lumignacco, 8) Via Pozzuolo, 9) Viale Venezia, 10) Via Martignacco.
Main Localities - *Frazioni principali*: A) Rizzi, B) Molin Nuovo, C) Godia, D) Paderno, E) S. Gottardo, F) Villaggio del Sole, G) Laipacco, H) S. Caterina, I) Baldasseria, L) S. Osvaldo, M) Cassinis, N) Paparotti.

tensely exploited for agriculture, and the number of available trees is limited. A preliminary survey showed that in the outer area, the only tree that was present in almost all of the squares was *Populus nigra*. This forced the selection of trees with eutrophic bark as porophytes to be sampled throughout the area. Of the 167 releves, 112 were taken on *Populus*, 21 on *Ulmus*, 19 on *Sambucus*, 7 on *Juglans* and 8 on *Tilia* (the latter only in quadrants were none of the other trees was present). Releves were taken at the North and South sides of the boles, at the base and at 1.5 m height, within quadrats of 50 cm. In at least 50 % of the squares there was just one porophyte suitable for sampling, and in the others no significant differences were observed in the epiphytic vegetation of contiguous trees of the same species. One porophyte was sampled in each square. The potential number of releves (4 for each tree, and one tree for each of the 247 squares) is 988. The actual number is 167, since, apart from the lichen desert zones, 88 squares did not have suitable porophytes and in most of the remaining ones epiphytic lichens were often present only at the North side of the bole, and either only at the base or only at 1.5 m. A releve consists in a complete species list, with cover values according to the cover/abundance scale of BRAUN-BLANQUET (1964). Severe damage (decortication) of species was also recorded when evident in more than 20% of the specimens present in the sample. Sampling was carried out in the months of September and October 1984.

The matrix of species and releves was submitted to the following methods of multivariate analysis:

1) Classification of the releves, to detect releve groups with similar species composition. Complete Linkage Clustering (ANDERBERG, 1973) was used, with binary data and Correlation Coefficient (see ORLOCI,1978) as resemblance measure.
2) Reciprocal Ordering of species and releves, to detect eventual trends in compositional variation and to extract a limited number of indicator species. In this case program PCAB of WILDI & ORLOCI (1983) was used.

A further data source are the indicator values associated to each species by WIRTH (1980): they refer to four main factors: pH, light, moisture and concentration of nitrogen. By multiplication of the matrix of species and releve groups by the matrices of species and indicator values, four tables have been obtained, containing the relative frequencies of the various classes of pH, light, moisture and concentration of nitrates in the releve groups obtained by classification, calculated over the total occupancies of the species in each releve group. These matrices have been

separately submitted to Concentration Analysis (AOC, see FEOLI & ORLOCI, 1979) in order to give an indirect ecological characterization of the releve groups.

Results

The number of releves is 167, the number of species 36. The results of the classification are shown in the dendrogram of fig. 4. At a value of the Correlation Coefficient of 0.20, 4 main releve groups are formed. Tab. I reports the relative frequencies of the species in the 4 releve groups. On the basis of floristic composition, these may be briefly characterized as follows:

Group 1: it includes species-poor releves (mean number of species 2.5, total number of species 13), defined by species that mostly characterize the Foederatio *Xanthorion parietinae*. Constant species is *Physcia adscendens*, other frequent species are *Candelaria concolor, Physcia orbicularis* and *Scoliciosporum chlorococcum*. The cover is generally less than 20%. Damaged thalli have been frequently observed, particularly in the most

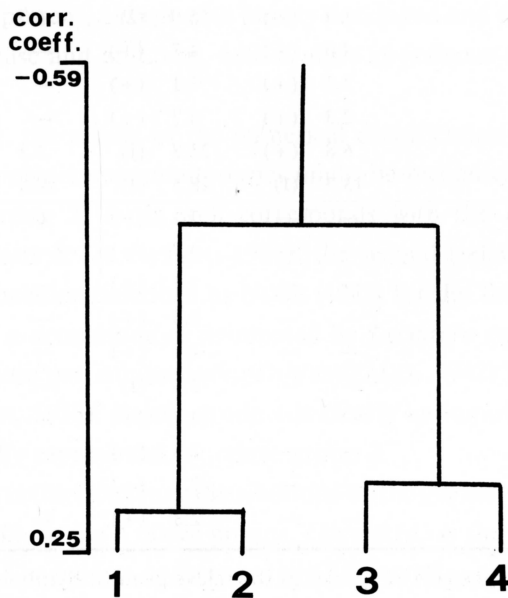



Fig. 4 - Dendrogram of releves (numbers refer to releve groups).
- *Dendrogramma dei rilievi (i numeri si riferiscono ai gruppi di rilievi).*

SPECIES	RELEVE GROUP NUMBER							
	1		2		3		4	
Hypogymnia physodes	—	—	—	—	46.6	(+)	20.0	(+)
Parmelia sulcata	—	—	—	—	100.0	(1)	10.0	(+)°
Lecanora conizaeoides	4.6	(+)°	—	—	46.6	(+)	60.0	(3)
Parmelia exasperatula	—	—	—	—	20.0	(1)	—	—
Ramalina fastigiata	—	—	—	—	6.7	(+)°	—	—
Parmelina tiliacea	—	—	—	—	6.7	(+)°	10.0	(+)°
Pseudevernia furfuracea	—	—	—	—	6.7	(+)°	—	—
Candelariella xanthostigma	—	—	—	—	6.7	(+)	—	—
Evernia prunastri	—	—	—	—	26.7	(+)°	—	—
Usnea hirta gr.	—	—	—	—	20.0	(+)°	—	—
Parmelia caperata	—	—	—	—	20.0	(1)	—	—
Parmelia subaurifera	—	—	—	—	46.6	(1)	—	—
Scoliciosporum chlorococcum	18.2	(+)	—	—	80.0	(1)	90.0	(1)
Candelaria concolor	36.4	(1)	85.7	(2)	3.3	(+)	—	—
Physcia orbicularis	25.0	(2)	95.2	(1)	6.7	(+)°	—	—
Physciopsis adglutinata	4.6	(+)	54.8	(2)	—	—	—	—
Xanthoria parietina	15.9	(+)°	71.4	(2)	6.7	(+)°	—	—
Physcia stellaris	—	—	9.6	(+)	—	—	—	—
Physcia labrata	—	—	2.3	(+)	3.3	(+)°	—	—
Physcia adscendens	100.0	(1)°	88.0	(2)	33.3	(+)°	—	—
Parmelia subrudecta	11.4	(+)°	25.0	(2)	6.7	(+)°	—	—
Caloplaca cerina	4.6	(+)	4.7	(+)	—	—	—	—
Physcia tenella	2.3	(+)	7.1	(+)	—	—	—	—
Caloplaca holocarpa	2.3	(+)	4.7	(+)	—	—	—	—
Lecanora chlarotera	6.8	(+)	23.8	(1)	3.3	(+)	—	—
Lecidella elaeochroma	13.7	(1)	28.5	(1)	20.0	(+)	—	—
Lecanora subfuscata	—	—	7.1	(+)	6.7	(+)	—	—
Buellia alboatra	—	—	4.7	(+)	—	—	—	—
Lecanora hageni	—	—	7.1	(+)	—	—	—	—
Arthonia radiata	—	—	9.5	(+)	—	—	—	—
Caloplaca ferruginea	—	—	4.7	(+)	—	—	—	—
Candelariella reflexa	—	—	2.3	(1)	—	—	—	—
Buellia punctata	—	—	4.7	(+)	—	—	—	—
Catillaria nigroclavata	—	—	2.3	(+)	—	—	—	—
Lecania cyrtella	—	—	7.1	(+)	—	—	—	—
Candelariella aurella	—	—	2.3	(+)°	—	—	—	—

Tab. I - Relative frequencies of species in the releve groups. Symbols in brackets refer to average cover, expressed according to the BRAUN-BLANQUET (1964) scale.

- *Frequenze relative delle specie nei gruppi di rilievi. I simboli tra parentesi si riferiscono alla copertura media, espressa secondo la scala di BRAUN-BLANQUET (1964).*

common species, *Physcia adscendens*. Mostly at tree base, N-exposed.

Group 2: also this group is mostly characterized by *Xanthorion*-species, with the difference that the total number of species is much higher than in group 1 (23), as it is the mean species number (5.6). High frequency - species are: *Physcia orbicularis, Physcia adscendens, Candelaria concolor, Xanthoria parietina* and *Physciopsis adglutinata*. They cover always more than 60% of the boles. Mostly at 1.5 m on the bole, both S- and N- exposed.

Group 3: this group mostly includes releves characterized by species of the *Parmelietalia physodo-tubulosae* Order. Although both the total and the mean number of species are relatively high (22 and 5.3 respectively), many of them had poorly developed or damaged thalli, the total cover never going over 20%, and only two species were present in more than the half of the releves: *Parmelia sulcata* and *Scoliciosporum chlorococcum*. Mostly at 1.5 m on the boles, N- exposed.

Group 4: this group is characterized by the high frequency of *Scoliciosporum chlorococcum* and *Lecanora conizaeoides*, that often are the only species present in the releves (average species number 1.9). *Lecanora conizaeoides* may cover up to 60% of the surface. Some *Parmelietalia*-species are occasionally present, always with poorly developed and damaged thalli. Both at tree base and at 1.5 m, with a slight prevalence (60%) of N-exposed stands.

Summarizing, the results of the numerical classification of the releves show that three main epiphytic community types might be recognized in the study area: the first (releve group 2) fairly well corresponds with the *Physcietum elaeinae candelariosum* (NIMIS & DE FAVERI, 1981), the second (releve group 3) with the *Parmelia* spp.vv.-sociation described by NIMIS (1982) for the Trieste Karst. The third (releve group 4) is a «community» dominated by *Lecanora conizaeoides*, that has been called *Lecanoretum conizaeoidis* (DUVIGNEAUD, 1942) (Syn.: *Lecanoretum pityreae*, BARKMAN, 1958). Releve group 1 is clearly an impoverished form of the community typically rapresented by releve group 2.

Tab. II reports the frequency distributions of the classes of ecological indexes (from WIRTH, 1980), in the 4 releve groups, calculated on the total occupancies of each releve group. The indexes concern species tolerance to: pH (8 classes, tab. IIa), light (4 classes, tab. IIb), nitrogen (4 classes, tab. IIc), water (4 classes, tab. IId). The data of tab. II have been separately submitted to AOC, in order to characterize

ecologically the 4 releve groups, and detect possible ecological gradients. The results are discussed in the following.

CLASSES OF ECOLOGICAL INDEXES (WIRTH, 1980)	RELEVE GROUP NUMBER			
	1	2	3	4
a)				
A) pH under 3.3	9.4	—	28.0	27.7
B) pH 3.4 - 4.8	9.4	—	57.3	39.8
C) pH 4.1 - 4.8	14.1	7.7	89.9	99.9
D) pH 4.9 - 5.6	78.3	49.7	73.2	99.9
E) pH 5.7 - 7.0	85.8	91.8	14.0	61.1
F) pH around 7.0	66.0	55.3	12.7	—
G) pH 7.1 - 8.0	65.0	54.0	3.8	—
H) pH above 8.0	1.0	9.0	—	—
b)				
A) rather skiophytic	—	1.7	—	27.7
B) little skiophytic	16.0	15.0	69.5	99.9
C) rather photophytic	99.0	99.1	99.9	72.2
D) very photophytic	75.5	60.7	36.3	—
c)				
A) not nitrophytic	16.9	14.6	62.4	38.8
B) little nitrophytic	39.6	54.9	88.5	99.9
C) rather nitrophytic	95.3	90.1	67.5	88.8
D) very nitrophytic	59.4	43.7	7.6	—
d)				
A) very hygrophytic	—	—	5.5	3.4
B) rather hygrophytic	26.2	18.6	82.0	94.4
C) mesophytic	98.9	83.0	98.6	99.9
D) rather xerophytic	99.9	95.6	58.6	27.7

Tab. II - Relative frequencies of the classes of ecological indexes in the releve groups, calculated over the total occupancies in each group. a) pH, b) photophytism, c) nitrophytism, d) xerophytism.

- *Frequenze relative delle classi degli indici ecologici nei gruppi di rilievi, calcolate sul totale delle presenze in ciascun gruppo. a) pH, b) fotofitismo, c) nitrofitismo, d) xerofitismo.*

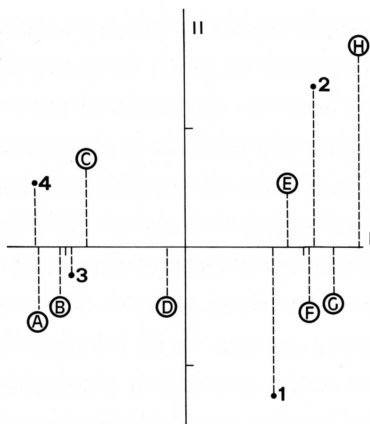



Fig. 5 - Arrangement of releve group- (numbers, as in tab. II) and of pH class- points (letters, as in tab. IIa) according to the first two Canonical Variates of AOC, performed on the data in tab. IIa).

- *Disposizione dei gruppi di rilievi (numeri, come in tab. II) e delle classi di pH (lettere, come in tab IIa), secondo le prime due variabili canoniche di AOC, sui dati di tab. IIa.*

CLASSES OF ECOLOGICAL INDEXES	Ist Can. Variate		IInd Can. Variate	
	x^2	%	x^2	%
A) pH under 3.3	43.7	7.34	0.362	1.73
B) pH 3.4 - 4.0	84.2	14.15	0.348	1.85
C) pH 4.1 - 4.8	168.0	28.23	2.205	11.72
D) pH 4.9 - 5.6	3.4	0.57	1.148	6.10
E) pH 5.7 - 7.0	121.8	20.47	1.060	5.63
F) pH around 7.0	73.0	12.26	0.820	4.36
G) pH 7.1 - 8.0	89.9	15.10	0.636	3.38
H) pH above 8.0	11.0	1.84	12.254	65.18
RELEVE GROUPS				
Group No. 1	102.0	17.14	8.95	47.60
Group No. 2	169.1	28.40	8.66	46.00
Group No. 3	130.0	21.84	0.27	1.46
Group No. 4	194.0	36.95	0.99	5.29

Tab. III - Levels of influence of releve groups and pH- classes on the first two Canonical Variates of AOC, performed on the data in tab. IIa (see fig. 5).

- *Livelli di influenza dei gruppi di rilievi e delle classi di pH sulle prime due variabili canoniche di AOC (v. fig. 5).*

Fig. 5 shows the arrangement of pH-classes and releve group points according to the first two Canonical Variates of AOC. The levels of influence are in tab. III. The first Canonical Variate accounts for 95.7% of the total interaction chi square, the second for 3.03%. A clear pH-gradient is evident along the first variate. The sequence of the releve groups, in order of decreasing acidophytism is: 4, 3, 1, 2. Releve groups 4 and 3 are clearly acidophytic, whereas groups 2 and 1 are neutro- basiphytic.

Fig. 6 shows the arrangement of light tolerance classes and releve points according to the two first Canonical Variates of AOC. The levels of influence are in tab. IV. The first Canonical Variate accounts for 92.1% of the total interaction chi square, the second for 7.52%. Also in this case a clear gradient of photophytism is evident along the first variate, the sequence of the releve groups, in order of increasing

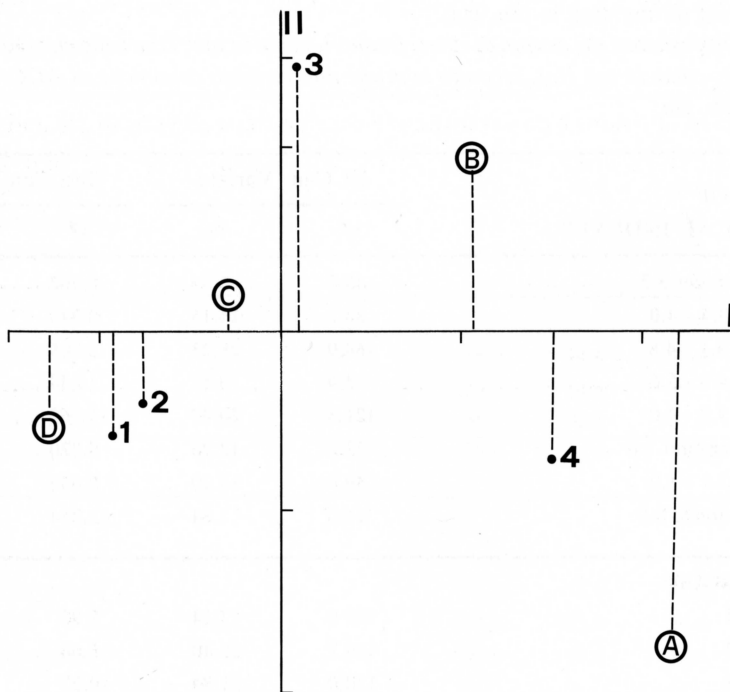



Fig. 6 - Arrangement of releve group- (numbers, as in tab. II) and of photophytism class-points (letters, as in tab. IIb) according to the first two Principal Components of AOC, performed on the data in tab. IIb.

- *Disposizione dei gruppi di rilievi (numeri, come in tab. II) e delle classi di fotofitismo (lettere, come in tab. IIb) secondo le prime due variabili canoniche di AOC, sui dati di tab. IIb.*

photophytism, is as follows: 1, 2, 3, 4. Releve groups 1 and 2 are characterized by the prevalence of photophytic species, releve group 4 of skiophytic species, whereas releve group 3 is in an intermediate position.

Fig. 7 shows the arrangement of nitrophytism classes and releve group points according to the two first Canonical Variates of AOC. The levels of influence are in tab. V. The first Canonical Variate accounts for 91.7% of the total interaction chi square, the second for 8.15%. The sequence of the releve groups along the gradient of increasing nitrophytism revealed by the first variate is as follows: 4, 3 (anitrophytic) and 2, 1 (nitrophytic).

Fig. 8 shows the arrangement of moisture-classes and releve group-points according to the first two Canonical Variates of AOC. The levels of influence are in tab. VI. The first Canonical Variate accounts for 94.9% of the total interaction chi square, the second for 5.02%. The sequence of the releve groups along the gradient of increasing xerophytism revealed by the first variate is as follows: 4, 3 (rather hygrophytic-mesophytic) and 1, 2 (xerophytic).

These results show a good correspondence between compositional and ecological characterization of the releve groups: the *Xanthorion* groups (1 and 2) show a

CLASSES OF ECOLOGICAL INDEXES	Ist Can. Variate		IInd Can. Variate	
	x^2	%	x^2	%
A) rather skiophytic	57.92	24.26	13.86	68.49
B) little skiophytic	88.26	37.28	4.21	20.80
C) rather photophytic	8.53	3.60	0.96	4.74
D) very photophytic	81.77	34.54	1.21	5.99
RELEVE GROUPS				
Group No. 1	53.9	22.77	1.30	6.70
Group No. 2	36.2	15.30	1.50	7.73
Group No. 3	0.6	0.20	14.20	73.20
Group No. 4	146.0	61.68	2.40	12.37

Tab. IV - Levels of influence of releve groups and photophytism classes on the first two canonical Variates of AOC, performed on the data of tab. IIb (see fig. 6).

- *Livelli di influenza dei gruppi di rilievi e delle classi di fotofitismo sulle prime due variabili canoniche di AOC (v. fig. 6).*

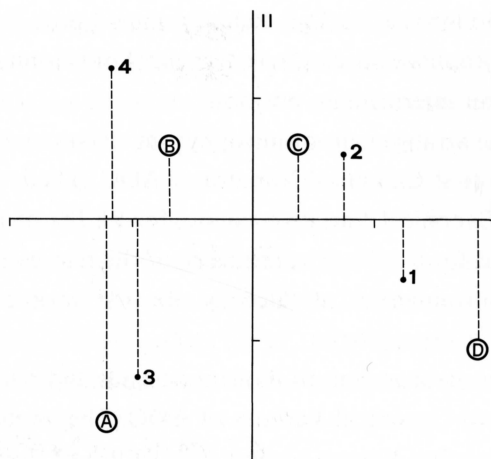



Fig. 7 - Arrangement of releve group- (numbers, as in tab. II) and of nitrophytism class - points (letters, as in tab. IIc) according to the first two Canonical Variates of AOC, performed on the data in tab. IIc.
- *Disposizione dei gruppi di rilievi (numeri, come in tab. II) e delle classi di nitrofitismo (lettere, come in tab. IIc) secondo le prime due variabili canoniche di AOC, sui dati di tab. IIc.*

CLASSES OF ECOLOGICAL INDEXES	Ist Can. Variate		IInd Can. Variate	
	x^2	%	x^2	%
A) not nitrophytic	30.37	19.56	8.11	58.98
B) little nitrophytic	24.70	15.91	1.56	11.34
C) rather nitrophytic	6.02	3.87	2.20	16.00
D) very nitrophytic	94.15	60.64	1.88	13.67
RELEVE GROUPS				
Group No. 1	59.9	38.64	0.76	5.55
Group No. 2	23.1	14.90	0.93	6.79
Group No. 3	39.5	25.16	6.25	45.40
Group No. 4	32.5	20.96	5.82	42.48

Tab. V - Levels of influence of releve groups and nitrophytism classes on the first two Canonical Variates of AOC, performed on the data in tab. IIc (see fig. 7).
- *Livelli di influenza dei gruppi di rilievi e delle classi di nitrofitismo sulle prime due variabili canoniche di AOC (v. fig. 7).*

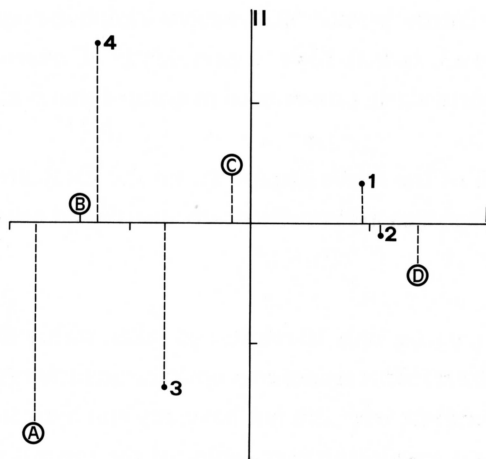



Fig. 8 - Arrangement of releve group- (numbers, as in tab. II) and of xerophytism class-points (letters, as in tab. IId) according to the first two Canonical Variates of AOC, performed on the data in tab. 2d.

- *Disposizione dei gruppi di rilievi (numeri, come in tab. II) e delle classi di xerofitismo (lettere, come in tab. IId) secondo le prime due variabili canoniche di AOC, sui dati di tab. IId.*

CLASSES OF ECOLOGICAL INDEXES	Ist Can. Variate		IInd Can. Variate	
	x^2	%	x^2	%
A) very hygrophytic	3.97	2.93	6.178	87.01
B) rather hygrophytic	69.14	51.87	0.008	0.11
C) mesophytic	0.00	0.00	0.606	8.50
D) rather xerophytic	60.13	45.20	0.308	4.33
RELEVE GROUPS				
Group No. 1	28.7	21.57	0.228	3.23
Group No. 2	37.7	28.34	0.000	0.00
Group No. 3	15.0	11.28	4.330	60.98
Group No. 4	51.5	38.72	2.520	35.49

Tab. VI - Levels of influence of releve groups and xerophytism classes on the first two Canonical Variates of AOC, performed on the data in tab. IId (see fig. 8).

- *Livelli di influenza dei gruppi di rilievi e delle classi di xerofitismo sulle prime due variabili canoniche di AOC (v. fig. 8).*

prevalence of xero- nitro- photo- and neutro-basiphytic species, whereas the *Parmelietalia*- groups (3 and 4) have a prevalence of hygro- anitro- skio- and acidophytic species (particularly pronounced in group 4 that is always at one extreme of the gradients).

The distribution of the releve groups within the study area is shown in fig. 9 (a-d). In general, the 4 groups are concentrically distributed around the town center, as follows:

Group 4: this group includes only 10 releves, all taken within the area shown in fig. 9a (town center). This area shows both the quadrants with releves of group 4 and those where trees did not have any epiphytic lichen (lichen desert). The reason is that in the very center of the town it was difficult to find suitable porophytes, because of the scarcity of trees and their being located immediatly besides heavy traffic roads. It is therefore possible that the lichen desert areas would potentially substain an epiphytic vegetation similar to that rapresented by releve group 4, if suitable habitats would be available.

Group 3: distribution map in fig. 9b. The releves of group 3 are mostly concentrically arranged around the area shown in fig. 9a.

Group 1: distribution map in fig. 9c. The releves of group 1 occupy an area that is located further away from the town center than the one of the releves of group 3. They are mostly absent from the eastern part of the town.

Group 2: distribution map in fig. 9d. The releves of group 2 are those located in the outernmost portions of the town, particularly in its eastern and northern parts.

Summarizing, from the perifery to the center of the town the following trends are evident: increase in the relative frequencies of acido- skio- and xerophytic species, decrease of nitrophytic species.

The results of the reciprocal ordering of releves and species are shown in fig. 10a (releves) and fig. 10b (species). The releve points are arranged along a horseshoe. At one extreme are the releves of groups 2 and 3, at the other those of groups 1 and 4. By rotating the fist axis of 45° the centroids of the releve groups are ordered according to a gradient of increasing poleophoby, with the centroids of releve groups 1 and 4 (center of the town and its surroudings) at one extreme, the centroid of releve group 2 (outernmost portion of the town) at the other extreme. The arrangement of the species points is shown in fig. 10b. Most of the species are located near the

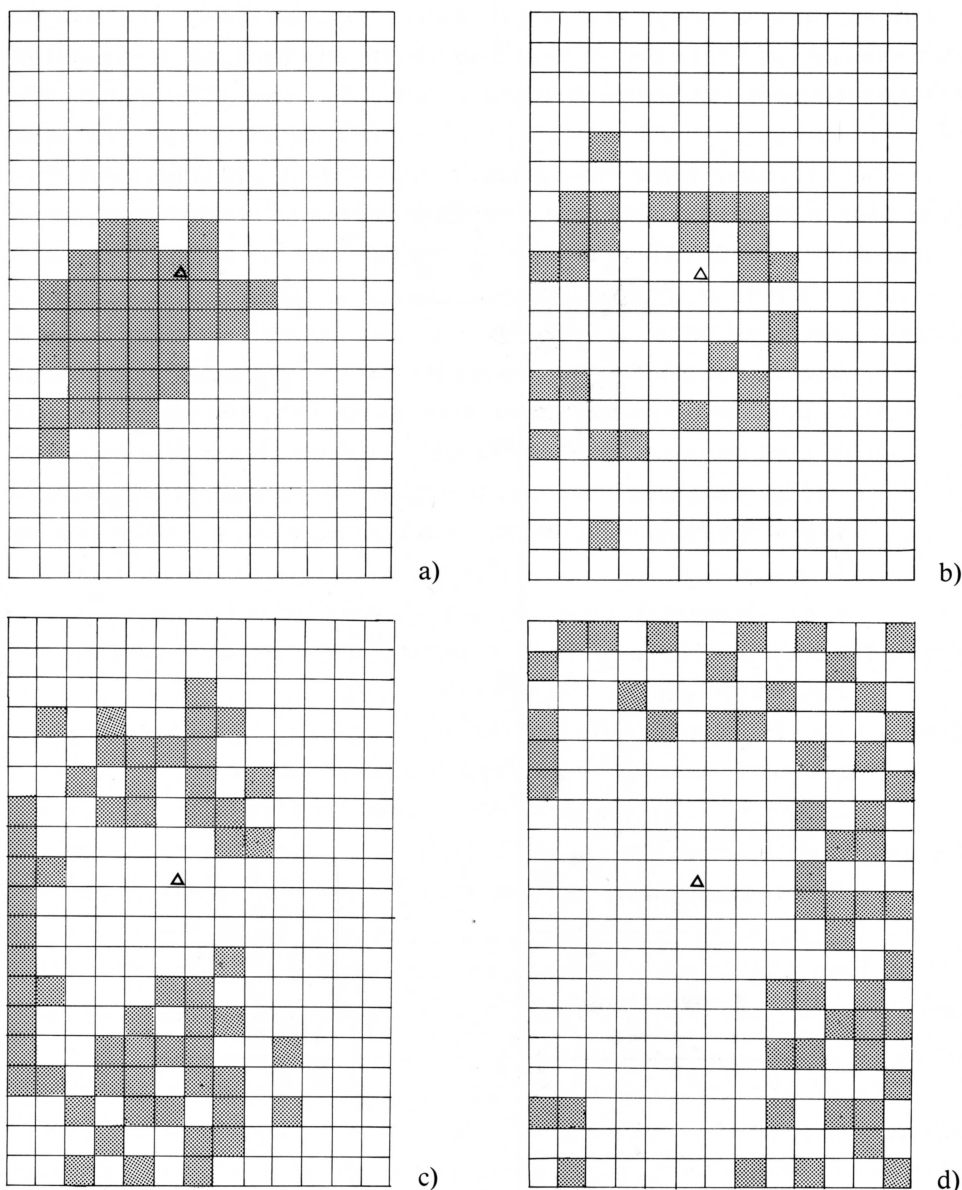



Fig. 9 - Distribution of releve groups in the survey area: a) group 4 and quadrants without epiphytic lichens, b) group 3, c) group 1, d) group 2. The triangle indicates the hill in the town center.

- *Distribuzione dei gruppi di rilievi nell'area di studio: a) gruppo 4 e quadranti senza licheni epifiti, b) gruppo 3, c) gruppo 1, d) gruppo 2. Il triangolo indica la collina del castello.*

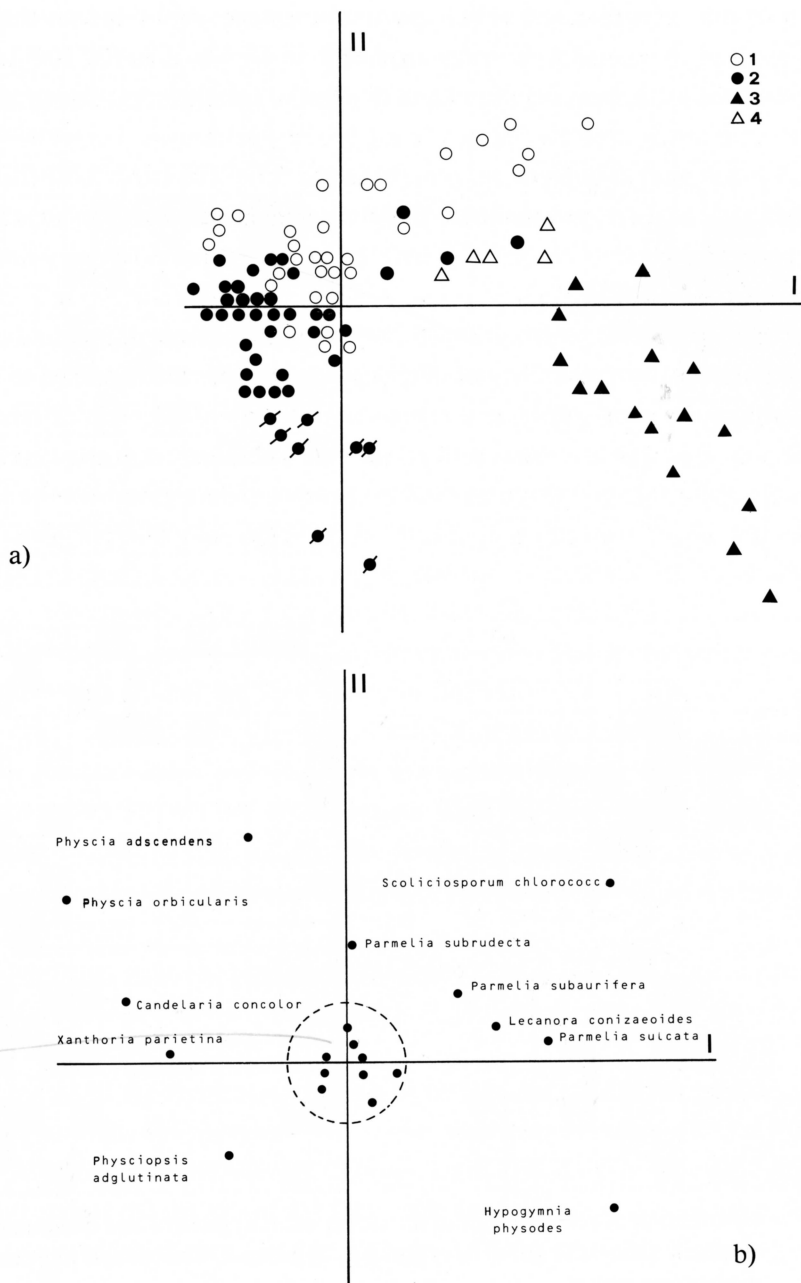



Fig. 10 - Reciprocal ordering of releves (a) and of species (b). (see also text).
- *Ordinamento reciproco dei rilievi (a) e delle specie (b) (v. anche testo).*

origin of the axes: these are either low frequency species, or species that are not significatively correlated with the arrangement of the releves in fig. 10a. 11 species, out of a total of 36, have high scores on the first or second axis: these may be taken as indicator species for the various releve groups, as follows:

Physciopsis adglutinata is a good indicator for releve group 2. The species has a rather high degree of poleophoby in the study area, being present only in the outernmost part of the town. A similar pattern is shown by *Xanthoria parietina* and, to a lesser degree, by *Candelaria concolor*. *Physcia orbicularis* and *Physcia adscendens* are good indicators for releve group 1: they tend to penetrate deeper into the urban environment. *Parmelia*-species and *Hypogymia physodes* are restricted to a narrow area around the town center, and can be considered as indicators of releve group 3. The less poleophobic species are *Scoliciosporum chlorococcum* and *Lecanora conizaeoides*, present also within the center of the town (releve group 4). Fig. 11 reports species diversity-classes, superimposed to the ordination of releves: in general, species

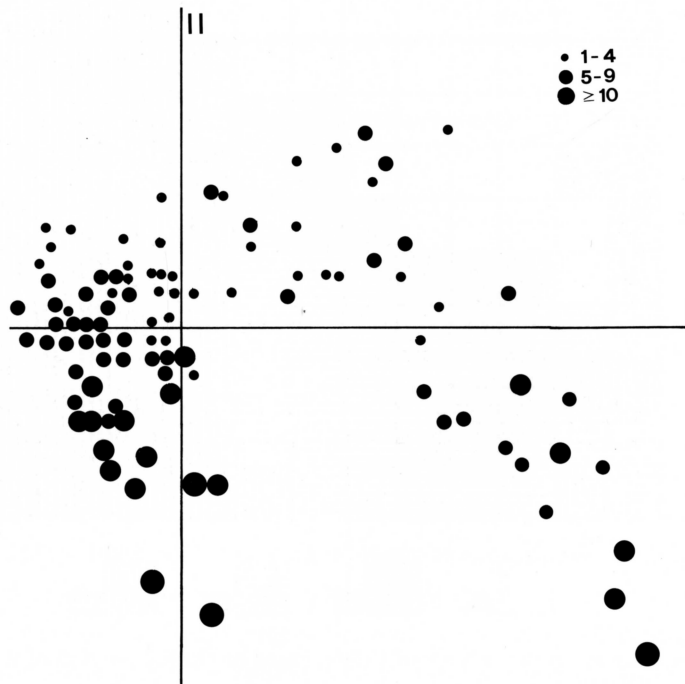



Fig. 11 - Diversity classes, superimposed to the ordination of releves, as in fig. 10.
- *Classi di diversità, sovrapposte all'ordinamento dei rilievi, come in fig. 10.*

diversity tends to decrease from the outskirts to the center of the town, with a remarkable exception in the releves of group 3, mostly located around the town center

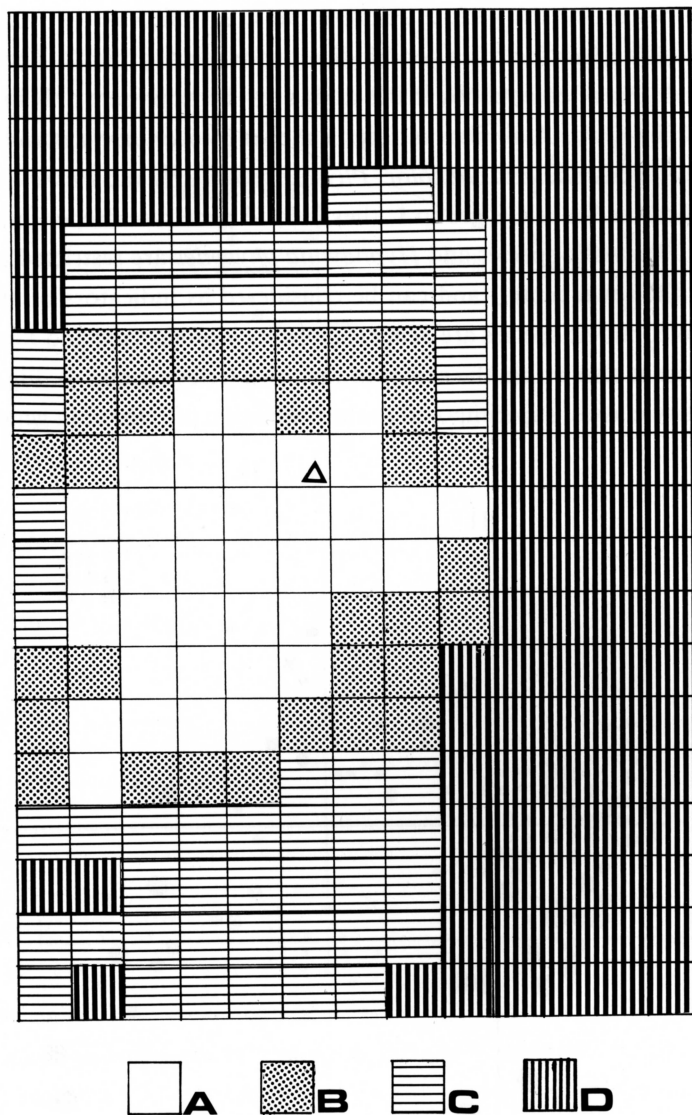



Fig. 12 - Lichen zones in the town of Udine, based on the distribution of the releve groups (see fig. 9 and text).
- *Zonazione del territorio urbano di Udine, basata sulla distribuzione dei gruppi di rilievi (v. fig. 9 e testo).*

and having a higher mean species number than the releves of group 1. Such a situation has been reported also for other towns, like London (GILBERT, 1973) and Stockholm (SKYE, 1968). In the case of Udine, such an exception to the general rule of a progressive decline of lichen species towards town centers is probably due to the fact that the ring around the hearth of the town is the only area in which acid substrate is abundantly available (secundary acidification of *Populus*-bark, as a consequence of air pollution), providing a kind of «refuge» for acidophytic species (see also discussion).

The results presented above are summarized in fig. 12, that presents lichen zonation around the center of the town, based on the distribution of the releve groups obtained by numerical classification of the releves: 4 main zones are recognized, as follows:

Zone A: it is characterized by the absence of epiphytic lichens or by the presence of releves included into group 4.

Zone B: prevalence of releves belonging to group 3, sometimes (rarely) together with releves of group 4.

Zone C: prevalence of releves belonging to group 1, sometimes (rarely) with releves belonging to group 3.

Zone D: prevalence of releves belonging to group 2, sometimes with releves belonging to group 1.

Discussion and Conclusion

The first general remark on the results presented above concerns the relative degrees of poleophoby of the most frequently occurring species. BARKMAN (1958) proposed a poleophoby scale for lichens and algae, based on data from Northern and Western Europe. This scale has been used in mapping air pollution in several parts of Belgium (ISERENTANT & MARGOT, 1964; DE SLOOVER, 1964; DE SLOOVER & LE BLANC, 1968). Barkman's list includes many species that are absent from our study area, and in general there is little agreement between his scale and the relative poleophoby of the various species in the town of Udine. Just to give an example, *Parmelia tiliacea* is considered by BARKMAN as a rather poleophobic species, whereas in Udine it is most frequent all around the lichen desert. HAWKSWORTH & ROSE (1970) worked out a quantitative scale for the estimation of mean winter SO_2 air

pollution in England and Wales using epiphytic lichens (eutrophiated bark). Apart from the well known preference of *Lecanora conizaeoides* for polluted areas, also in this case there is little agreement with our results. Even the poleophoby scale worked out by NIMIS (1985) for the town of Trieste, located less than 100 km far from the town of Udine, agrees very little with the results of the present study. This fact is not surprising, since it is very unprobable that similar species react the same way to urban environments with very different climatical conditions. The distribution of lichen species in an urban environment is a function not only of air pollution, but also of other factors (see GILBERT, 1970). According to LAUNDON (1973), from until 1866 to 1954, it had been assumed by most lichenologists that air pollution was the cause of lichen poverty in urban areas. Then, RYDZAK (1954, see also 1969) reported on a study of Lublin, in Poland, and concluded that dryness and not air pollution was the cause of the impoverishment of the lichen flora. Later studies by RYDZAK & KRYSIAK (1968, 1970) provided further evidence that toxic gases do not affect lichens, and that the «Drought Hypothesis» was the most probable. The conclusions of the Polish workers were strongly criticized, above all by lichenologists active in Western Europe (see BARKMAN, 1958, 1961, 1969; LAUNDON, 1967; HAWKSWORTH, 1971).The most detailed criticism to the «Drought Hypothesis» is provided by COPPINS (1973). The only study whose conclusions were in favour of the «Drought Hypothesis» was the one of BESCHEL (1958) on five Austrian towns. Although I find many of the arguments put forward by COPPINS (1973) against RYDZAK's views sound and scientifically correct, I totally disagree with his conclusion that «the presence of sulphur dioxide in the air can better explain the changes which have occurred in the lichen vegetation in both urban areas and the rural areas surrounding them». This «better» implies that we should use two alternative models for explaining lichen distribution in towns, one based on pollution, the other on dryness as the main factor affecting lichen growth, and that the first is «always» preferrable to the second.

In my opinion, both air pollution and air humidity affect lichen distribution in urban environments, and the relative importance of the latter factor is likely to increase with increasing continentality of the climate. Perhaps it is not a chance that the «Drought Hypothesis» was accepted by people working in Poland and Austria, and rejected by most western european lichenologists. The differences in species distributions between the towns of Trieste and Udine provide a clear example of this fact. In Trieste, almost all of the species that in Udine penetrate deeply into the town

(species of releve group No. 3) have their optimum outside the town, whereas those that in Udine have the highest degree of poleophoby, in Trieste penetrate up to the border of the lichen desert. Trieste has a drier climate and is surrounded by a broad belt of natural oak woods. Udine has a more humid climate and is surrounded by cultivations. In Udine, acidophytic (and anitrophytic) species find few suitable substrates outside the town, since even trees with normally acid bark are affected by deposition of nitrates coming from manuring. Most acido- ad anitrophytic species in the area are also rather hygrophytic. The relatively humid climate of the town of Udine allows these species to penetrate deeply into the town, where they find a suitable substrate on bark that becomes secondarily acid as a consequence of air pollution. The increase in hygrophytic species towards the center of Udine is most probably not a consequence of a more humid climate near the town center, but just of the fact that most acidophytic *Parmelietalia*- species are more hygrophytic than the neutro-basiphytic *Xanthorion*-species. In Trieste, on the contrary, these species find their optimal development in the woods surrounding the town. The less poleophobic lichens are in this case *Xanthorion*-species, that are more xerophytic and can stand the drier climate of heavily urbanized areas. *Xanthorion*-species, however, are generally neutro- basiphytic, and in fact the epiphytic vegetation of Trieste in heavily urbanized areas is restricted to the base of the trees (accumulation of dust and nitrates). Summarizing, drought seems to be the main limiting factor for lichen growth in the town of Trieste, whereas in the case of Udine the distribution of lichens seems to be most dependent on acidification of the bark by air pollution. In any case, it is clear that the same explanatory model cannot be applied to the two towns, and that before deciding what hypothesis is «better» one should take into consideration a whole series of edaphical and climatical factors that may have different importance in influencing lichen growth in different towns.

The hypothesis that air pollution is the main factor affecting lichen distribution around the town of Udine is further corroborated by another fact. The distribution of the four lichen zones (fig. 12) is not concentric to the center of the town, being clearly shifted southwestwards. This direction fairly well corresponds with the resultant of the two main winds blowing upon the town of Udine (see fig. 2). It seems therefore that, in contrast with the Trieste case, the town of Udine constitutes a good object for studies on lichens as indicators of air pollution.

Manoscritto pervenuto il 17.XII.1985.

RIASSUNTO — Scopo del presente lavoro è analizzare la distribuzione dei licheni epifiti nell'ambito dell'area urbana della città di Udine. Lo studio è basato su 167 rilievi fitosociologici, effettuati su alberi a scorza eutrofica. Tali rilievi sono stati sottoposti a classificazione numerica e ad ordinamento. Quattro gruppi principali di rilievi vengono definiti dalla classificazione numerica. Essi corrispondono alle seguenti unioni di licheni epifiti:

a) *Physcietum eleaeinae candelariosum* (gruppi 1 e 2, il gruppo 1 rappresenta una facies impoverita).

2) Sociazione a *Parmelia* spp. vv. (gruppo 3)

3) *Lecanoretum conizaeoidis* (gruppo 4).

I quattro gruppi sono distribuiti in fasce più o meno concentriche rispetto al centro cittadino, nel seguente ordine (dal centro alla periferia): 4,3,1,2. L'ecologia dei gruppi di rilievi è stata studiata utilizzando gli indici ecologici proposti da WIRTH (1980) per le singole specie, e riguardanti la tolleranza a pH, luce, nitrati, aridità. Risulta che dal centro verso la periferia aumentano le specie neutro-basifitiche, xerofitiche, eliofitiche e fotofitiche. Nella discussione si paragonano i risultati con quelli, alquanto diversi, ottenuti per la città di Trieste (NIMIS, 1985) e si conclude affermando che il fattore più importante nel determinare la distribuzione dei licheni nella città di Udine sembra essere l'inquinamento atmosferico.

Literature cited

ANDERBERG M.R., 1973 - Cluster Analysis for Applications. *Academic Press*, London, New York, pp. 359.

BARKMAN J.J., 1958 - Phytosociology and Ecology of Cryptogamic epiphytes. *Van Gorcum*, Assen, 2 vv.

BARKMAN J.J., 1961 - De verarming van de cryptogamen-flora in ons land gedurende de laaste honderd jaar. *Natura*, Amst., 58: 141-151.

BARKMAN J.J., 1969 - The influence of air pollution on bryophytes and lichens. In: Air Pollution. Proceedings of the first European Congress on the influence of air pollution on plants and animals, Wageninge, 1968: 237-241. *Centre for Agr. Publ. and Doc.*, Wageningen.

BESCHEL R.E., 1958 - Flechtenvereine der Städte, Stadtflechen und ihr Wachstum. *Ber. Naturw. - med. Ver.*, Innsbruck, 52: 1-158.

BRAUN - BLANQUET J., 1964 - Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde, 3rd ed., *Springer*, Wien, New York, pp. 865.

CANIGLIA G., GIULINI P. & SPAMPANI M., 1978 - Inquinamento atmosferico e licheni. Saggio di distribuzione nella Valle del Boite e a Cortina d'Ampezzo. *Atti IV Conv. Ecol. Prealpi Orient.*, Pian Cansiglio: 279-293.

COPPINGS B.J., 1973 - The «Drought Hypothesis». In: FERRY et al., op. cit.: 124-142.

DE SLOOVER J.R., 1964 - Végétaux épiphytes et pollution de l'air. *Revue Quest. Scient.*, 25: 531-561.

DE SLOOVER J.R. & LE BLANC F., 1968 - Mapping of atmospheric pollution on the basis of lichen sensitivity. In: MISRA R. & B. GOPAL (eds.): Proceedings of the Symposium on recent advances in tropical ecology. *Int. Soc. for Trop. Ecol.*: 42-56, Varanasi.

DE WIT T., 1976 - Epiphytic Lichens and Air Pollution in The Netherlands. *Bibliotheca Lichenologica*, 5, pp. 227.

DUVIGNEAUD P., 1942 - Les associations épiphytiques de la Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 74: 32-53.

FEOLI E. & ORLOCI L., 1979 - Analysis of concentration and detection of underlying factors in structured tables. *Vegetatio*, 40: 49-54.

FERRY B.W., BADDELEY M.S. & HAWKSWORTH D.L. (eds.), 1973 - Air Pollution and Lichens. *Univ. of Toronto Press*, Toronto, pp. 390.

GENTILLI J., 1964 - Il Friuli. I Climi. *Cam. Comm. Ind. e Agr.,* Udine, pp. 595.

GILBERT O.L., 1970 - Further studies on the effect of sulphur dioxide on lichens and bryophytes. *New Phytol.*, 69: 605-627.

GILBERT O.L., 1973 - Reaction to Air Pollution. I: AHMADJIAN V. & HALE M.E. (eds.). The Lichens. *Academic Press*, London and New York: 443-472.

GUDERIAN R. (ed.), 1985 - Air pollution by Photochemical Oxidants. *Springer*, Berlin, pp. 346.

HAWKSWORTH D.L., 1971 - Lichens as litmus for air pollution: a historical review. *Int. J. Environ. Studies*, 1: 281-296.

HAWKSWORTH D.L., 1973 - Mapping studies. In: FERRY et al., op. cit.: 38-76.

HAWKSWORTH D.L. & ROSE F., 1970 - Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature,* Lond., 227: 145-148.

ISERENTANT R. & MARGOT J., 1964 - Studiecentrum voor regionale ontwikkeling. Rijksuniversiteit - Gent, 1964. In: ANSELIN M. et al. (eds.): Richtplan voor de ruimtelijke ordening en ontwikkeling van het Genste-meetjesland vlaamse Ardennen, land van waas. Brussels, Minn. van Openbare Werken. (mimeo).

LAUNDON J.R., 1967 - A study of the lichen flora of London. *Lichenologist*, 3: 277-327.

LAUNDON J.R., 1973 - Urban Lichen Studies. In: FERRY B.W. et al. (eds.), op. cit.: 109-123.

NIMIS P.L., 1982 - The epiphytic lichen vegetation of the Trieste Province (NE-Italy). *Studia Geobot.*, 2: 169-191.

NIMIS P.L., 1985 - Urban Lichen Studies in Italy. Ist: Trieste. *Studia Geobot.*, 5 (in press).

NIMIS P.L., 1987 - Urban Lichen studies in Italy. IIIrd, Rome (in prep.).

NIMIS P.L. & DE FAVERI R., 1980 - A numerical classification of Xanthorion - communities in North-Eastern Italy. *Gortania*, 2: 91-110.

ORLOCI L., 1978 - Multivariate Analysis in Vegetation Science. 2d ed. *Junk*, The Hague, pp. 451.

PIERVITTORI R. & MONTACCHINI F., 1980 - Regressione della presenza lichenica in zone montane per effetto della progressiva urbanizzazione - Bardonecchia. *Allionia*, 24: 139-141.

POLLI S., 1971 - Il Clima della Regione. In: AA.VV.: Enciclopedia monografica del Friuli-Venezia Giulia, 1: 442-488, Udine.

RYDZAK J., 1954 - Rozmieszczenie i ekologia porostow miasta Lublina. *Annls Univ. Mariae Curiae Sklodowska*, C, 8: 233-356.

RYDZAK J., 1969 - Lichens as indicators of the ecological conditions of the habitat. *Annls. Univ. Mariae Curiae Sklodowska*, C, 23: 131-164.

RYDZAK J. & KRYSIAK K., 1968 - Flora porostow Tomaszowa Mazowieckiego. *Annls. Univ. Mariae Curiae Sklodowska*, C, 22: 169-194.

RYDZAK J. & KRYSIAK K., 1970 - Lichen flora of Tomaszow Mazowiecki. *Vegetatio*, 21: 375-397.

SEAWARD M.R. D., 1976 - Performance of *Lecanora muralis* in an Urban Environment. In: BROWN D.H. et al. (eds.): Lichenology, Progress and Problems. *Academic Press*, London, New York, pp. 323-357.

SKYE E., 1968 - Lichens and air pollution. *Acta Phytogeogr. Suec.*, 52: 1-123.

SPAMPANI M., 1982 - I licheni: indicatori fisiologici della qualità dell'aria. *Le Scienze*, 167: 60-69.

WILDI O. & ORLOCI L., 1983 - Management and multivariate analysis of vegetation data. 2nd. ed., *Swiss Fed. Inst. For. Res., Rep.*, 215, pp. 139.

WIRTH V., 1980 - Flechtenflora. *Ulmer*, Stuttgart, pp. 552.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:

— Prof. Pier Luigi NIMIS
Dipartimento di Biologia
Sez. Geobotanica ed Ecologia Vegetale
dell'Università degli Studi
Via Valerio 30, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	7('85)	173-188	Udine, 31.XII.1986	ISSN: 0391-5859

L. RIZZI LONGO, L. COASSINI LOKAR

POLLINI ALLERGENICI AERODIFFUSI NELL'ATMOSFERA URBANA DI TRIESTE. INDAGINE PRELIMINARE*

ALLERGENIC AIRBORNE POLLENS IN THE ATMOSPHERE OF THE TOWN OF TRIESTE (NE ITALY). PRELIMINARY ANALYSIS

Riassunto breve — Vengono riportati l'analisi aerobiologica e il calendario pollinico della città di Trieste per l'anno 1979, relativi ai pollini maggiormente allergogeni. Si possono individuare quattro distinte stagioni polliniche (primaverile, estiva, autunnale, tardo invernale), caratterizzate da massimi di pollinazione di tipi pollinici diversi, facilmente correlabili con i ritmi fenantesici.
Parole chiave: Aerobiologia, Aeroallergeni, Calendario pollinico.

Abstract — *This paper reports the aerobiological analysis and the pollen calendar of the town of Trieste for the year 1979, with particular regard to the most allergenic pollen types. Four main pollen seasons can be distinguished, as follows: spring, summer, autumn, late winter. They are characterized by different pollen maxima, that are correlated with their relative phenological rithms.*
Key words: *Aerobiology, Aeroallergenes, Pollen calendar.*

Introduzione

I pollini, componenti principali della bioatmosfera, sono responsabili dell'insorgenza di allergopatie respiratorie, le pollinosi, indotte, in soggetti geneticamente predisposti, dagli allergeni in essi presenti.

Per produrre manifestazioni allergiche, il polline deve contenere allergeni in grado di sensibilizzare l'organismo, deve essere soggetto a veicolazione anemofila, deve essere prodotto da piante ad ampia distribuzione sul territorio.

* Lavoro eseguito con il contributo del Ministero della Pubblica Istruzione (M.P.I. 40%).

La diagnosi delle malattie allergiche indotte da pollini non può quindi prescindere dalla conoscenza della composizione pollinica dell'atmosfera, che implica campionamenti e rilevazioni periodiche e costanti durante più anni solari, per l'elaborazione di calendari pollinici.

La positività dei tests diagnostici infatti, per essere significativa, deve essere correlata alla presenza nell'ambiente di un determinato allergene atopico, che induca reazioni di ipersensibilità immediata IgE mediata.

Gli andamenti evolutivi dei sintomi clinici vanno quindi interpretati in funzione delle variazioni quantitative spontanee dell'allergene nell'aria, che dipendono da fattori stagionali e meteorologici.

La possibilità di avere a disposizione un calendario di distribuzione stagionale di diversi taxa allergizzanti per una determinata area facilita la correlazione con la sintomatologia clinica e permette di prevedere i periodi critici individuali. Lo studio delle corrispondenze tra la concentrazione atmosferica di determinati tipi pollinici e la sintomatologia dei pazienti consente anche di fornire indicazioni ai fini terapeutici.

La presenza di granuli pollinici nell'atmosfera è legata sia ai periodi di fioritura delle specie produttrici che alle condizioni meteoroclimatiche del territorio considerato e variano quindi da zona a zona. Il monitoraggio aerobiologico deve pertanto essere effettuato con periodicità costante per più anni di seguito, per poter dare alle analisi quantitative una validità di carattere medio, tenendo conto di tutte le possibili variazioni e interazioni diverse.

Analisi aerobiologiche sono state effettuate in molte città europee da vari autori (CULIBERG & SERCELJ, 1977; STIX, 1978; ENGSTRÖM, 1979; AROBBA, 1981, 1983; KUMER, 1981; D'AMATO, 1983; CARAMIELLO, 1984), che hanno per lo più utilizzato per la cattura del polline l'apparecchio di Burkard. Indagini più dettagliate sono state condotte sull'atmosfera di Montpellier da MICHEL e coll. (1975), che si sono serviti dell'apparecchio di ricezione di COUR (1974). In campo locale sono stati già effettuati, mediante l'apparecchio di Cour, studi preliminari (MANDRIOLI e coll., 1980; RIZZI LONGO e coll., 1981a, 1981b; ANDOLINA e coll., 1983).

Metodologia

I campionamenti aerobiologici sono stati effettuati nel 1979 per un intero anno solare con l'apparecchio di cattura dei pollini di Cour, che consta di unità filtran-

ti verticali quadrate con una superficie complessiva di cm^2 400. Esse sono costituite da 5 strati di garza idrofila imbevuta di olio di silicone e di essenza di trementina e sono fissate a un supporto girevole mantenuto contro vento per mezzo di un alettone calibrato. Si è scelto questo sistema di cattura del polline sia perché permette, tramite una metodica standard, l'acquisizione di parametri perfettamente correlabili tra le varie stazioni di rilevamento aerobiologico, sia perché offre la migliore garanzia di un campionamento accurato e non selettivo. L'apparecchio di cattura è stato installato nel centro cittadino, a 60 metri sul livello del mare, sul tetto dell'Istituto d'Igiene, nel comprensorio dell'Ospedale Infantile Burlo Garofolo, ad un'altezza di 17 metri dal livello stradale. Le unità filtranti, prelevate con frequenza settimanale, sempre nello stesso giorno della settimana e alla stessa ora del giorno, sono state trattate secondo le indicazioni di COUR (1974), che prevedono un trattamento con HF al 70% per 24 ore, per liberare il polline dal supporto inerte costituito dalla garza, e successivi trattamenti con detergente e con HCl, per eliminare rispettivamente l'olio di silicone e la silice colloidale. Il campione isolato e purificato viene poi acetolizzato, colorato con fucsina basica e sospeso in una quantità standard di glicerina pura fenolata all'1%. L'analisi volumetrica del precipitato è stata effettuata con micropipette del tipo «Pipetman» Gilson. Accurate precauzioni sono state prese per evitare contaminazioni e alterazioni volumetriche del campione.

L'allestimento del preparato microscopico è stato eseguito con una tecnica particolare (COUR, 1974) per evitare la perdita di materiale lungo i bordi del vetrino coprioggetto e per consentire la deposizione del campione da analizzare in uno strato di spessore uniforme. Una frazione costante della sospensione (50 μ l) è stata deposta su un vetrino portaoggetti in modo da ricoprire un'area di dimensioni costanti, definite dall'applicazione sui bordi del vetrino coprioggetto (22x50 mm) di due tratti rettilinei di 0.8 mm di spessore di liquido di lutaggio. Pur rappresentando il campione così preparato solo una minima parte della sospensione originaria, il numero dei pollini e delle spore in esso presenti risulta ancora elevatissimo, per cui è necessario ricorrere a una analisi frazionata del vetrino, che comporta l'esame di linee longitudinali regolarmente ripartite su tutta la larghezza utile del coprioggetto, di numero variabile a seconda del totale dei pollini presenti nella prima linea analizzata. Maggiore è il numero dei pollini della prima linea, maggiore è la spaziatura tra le linee successive.

L'analisi qualitativa e quantitativa del campione è stata effettuata con un microscopio binoculare Reichert «Diapan» (oculari PK 8x, obiettivo 40x). I dati otte-

nuti dall'analisi microscopica sono stati elaborati sulla base di un coefficiente di osservazione (C_1), che permette di valutare, a partire dal numero di pollini effettivamente contati lungo le frazioni di vetrino analizzate (Q_0), il numero di pollini presenti in tutto il campione. In base a un programma appositamente predisposto presso il Centro di Calcolo dell'Università di Trieste, i dati ottenuti dall'analisi microscopica sono stati elaborati in modo da ottenere il numero di pollini intercettati dalle unità filtranti (Q_1), il numero dei pollini intercettati da una unità filtrante di 1 m^2 di superficie (Q_2), il numero medio di pollini intercettati da una unità filtrante di 1 m^2 di superficie al giorno (Q_3), il numero di pollini giornaliero medio presenti in una colonna d'aria lunga 1 Km e di 1 m^2 di sezione (Q_4), la percentuale di ogni tipo pollinico indagato rispetto al totale dei pollini presenti (tab. I).

Sulla base delle indicazioni e dell'iconografia riportate nei testi classici di palinologia (ERDTMAN, 1943; ERDTMAN e coll., 1961; FAEGRI & IVERSEN, 1964; KAPP, 1969) e per confronto con i pollini della palinoteca del Dipartimento di Biologia di Trieste, sono stati analizzati 18 tipi pollinici, scelti sulla base della loro attività aller-

S	=	superficie del filtro messa in trattamento (400 cm^2)
V_o	=	volume totale del precipitato
V_1	=	volume analizzato al microscopio (50 μl)
L_o	=	larghezza utile media del vetrino
L_1	=	larghezza del campo microscopico analizzato
V_m	=	velocità media del vento in m/sec
C_1	=	$V_o/V_1 \times L_o/L_1$
C_2	=	$C_1 \times 10.000/S$
C_3	=	C_2/durata del periodo di esposizione
C_4	=	$C_2 \times 1.000/(V_m \times$ secondi in una settimana)
Percentuale di osservazione	=	$1/C_1 = V_1/V_o \times L_1/L_o \times 100$ = percentuale del precipitato esaminata al microscopio, sulla quale è contato Q_o
Q_o	=	numero dei pollini contati nel campione esaminato al microscopio
Q_1	=	$C_1 \times Q_o$ = valutazione del numero di pollini intercettati dall'unità filtrante
Q_2	=	$C_2 \times Q_o$ = valutazione del numero totale di pollini intercettati da una unità filtrante di 1 m^2
Q_3	=	$C_3 \times Q_o$ = valutazione del numero medio di pollini trasportati dal vento attraverso una sezione di 1 m^2 ogni giorno
Q_4	=	$C_4 \times Q_o$ = valutazione del numero medio di pollini presenti in una colonna d'aria lunga 1 Km e di 1 m^2 di sezione ogni giorno

Tab. I - Parametri utilizzati per l'elaborazione dei dati al calcolatore.
- *Parameters utilized for data elaboration.*

gogena: Graminaceae, Compositae, Urticaceae, Oleaceae, Betulaceae, Corylaceae, Fagaceae (*Quercus*), *Plantago, Rumex*, Chenopodiaceae. Sono stati presi in considerazione anche i pollini appartenenti ai seguenti taxa: *Pinus, Cedrus*, Cupressaceae, *Platanus*, in quanto altamente rappresentati nella vegetazione del comprensorio cittadino preso in esame. Sono stati trascurati invece i pollini di taxa fortemente rappresentati ma scarsamente allergizzanti (es. Leguminosae, Ranunculaceae, ecc.).

Per la nomenclatura delle specie e delle associazioni vegetali menzionate si è fatto riferimento a POLDINI (1980, 1982), mentre per il periodo di fioritura delle singole entità ci si è attenuti a osservazioni fenologiche personali ancora inedite, confrontate con MARCHESETTI (1896-97).

Per ogni tipo pollinico indagato, sono stati elaborati dei grafici che esprimono l'andamento a intervalli settimanali del parametro Q_3 (numero dei pollini per metro quadrato al giorno) durante tutto l'anno solare (52 settimane) (fig. 1).

L'andamento annuale del contenuto pollinico globale per settimana dell'atmosfera urbana della città è stato infine messo in relazione con i fattori atmosferici più significativi (vento totale sfilato per settimana in Km; pioggia in mm settimanali totali) (fig. 2). I dati meteorologici sono stati forniti dall'Istituto Talassografico di Trieste.

Discussione dei risultati

1. Pinaceae

I generi più diffusi nel territorio considerato sono *Pinus* L. e *Cedrus* Link, ambedue introdotti a scopo ornamentale o per rimboschimento.

Il pino, particolarmente abbondante per gli ampi rimboschimenti effettuati in passato sull'altopiano carsico e sulla costiera triestina, manifesta due picchi di pollinazione, ai primi di maggio in corrispondenza della fioritura di *Pinus halepensis* Mill., coltivato e naturalizzato sulla costiera, e fra maggio e giugno, da mettere in relazione con la piena fioritura di *Pinus nigra* Arnold.

Il cedro, pur essendo abbastanza frequente nell'ambito cittadino, con le specie ornamentali *Cedrus deodara* (D. Don) G. Don fil. ex London, *C. atlantica* (Endl.) Carriére, *C. libani* A. Richard ex Bory, partecipa poco, col suo polline grande e pesante, alla costituzione della componente pollinica atmosferica: anche nel periodo di massima pollinazione, a metà ottobre, non raggiunge la soglia di 50.000 granuli.

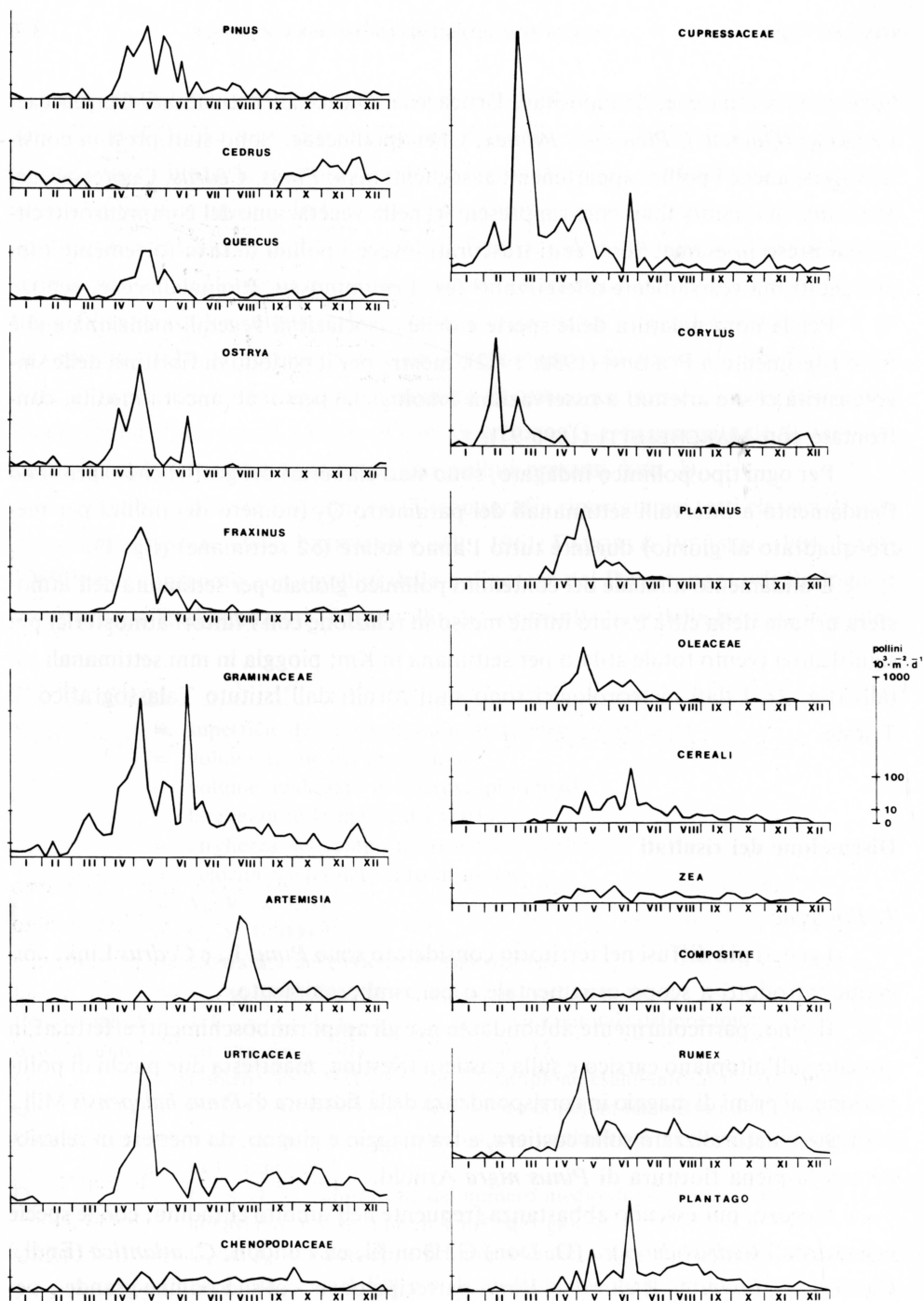



Fig. 1 - Variazione settimanale del polline atmosferico nella città di Trieste nel 1979.
- *Weekly variation of atmospheric pollen in Trieste in 1979.*

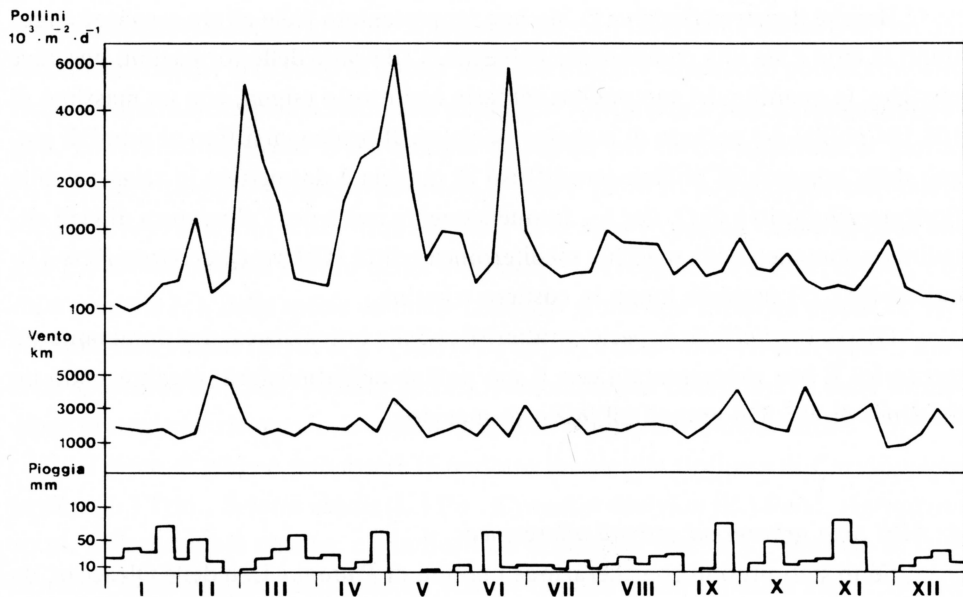



Fig. 2 - Correlazione tra concentrazione pollinica globale (pollini $\cdot m^2 \cdot d^{-1}$) e fattori atmosferici della città di Trieste nel 1979.
- *Relationship of meteorological factors and weekly total count of pollen in 1979.*

2. *Cupressaceae*

Le Cupressaceae manifestano un picco di pollinazione molto elevato in marzo (2.665.603), da mettere in relazione con l'abbondante emissione di polline piccolo e facilmente veicolabile da parte di cipressi, tuje e altre entità comunemente coltivate nei parchi e nei giardini. Un periodo abbastanza intenso di pollinazione si manifesta anche tra aprile e maggio ed è verosimilmente da imputare a polline di *Juniperus communis* L., frequente nella landa e nella boscaglia carsica.

3. *Alberi amentiferi*

Nel territorio triestino tre sono i generi più importanti per le allergopatie in questo gruppo: *Quercus* L., *Corylus* L., *Ostrya* Scop.. La fioritura di questi generi è generalmente limitata nel tempo, il che si evidenzia nell'andamento della concentrazione atmosferica del loro polline. Si assiste infatti alla presenza di un importante picco di pollinazione nel mese di febbraio per *Corylus avellana* L. (536.453), tra aprile e maggio per *Quercus* sp.pl. e per *Ostrya carpinifolia* Scop..

Benché il genere *Quercus* L. sia ben rappresentato sulle alture arenacee circostanti la città e sia una componente abbastanza rilevante delle formazioni boschive carsiche, la quantità del suo polline nell'aria è piuttosto esigua, con un massimo di 103.184 pollini nel periodo di maggior fioritura. Il prolungarsi fino ai primi di giugno della presenza di polline aerodiffuso di quercia è da mettere in relazione alla fioritura più tardiva di *Q. ilex* L., frequentemente usato per l'alberatura di viali cittadini e spontaneo nella macchia mediterranea relitta (*Ostryo-Quercetum ilicis* Trinajstić (65) 75) presente lungo la costiera triestina.

Ostrya carpinifolia è specie caratteristica della boscaglia carsica dominante sul territorio. È ben rappresentata con il suo polline nell'atmosfera, raggiungendo un massimo di 485.826 granuli all'inizio di maggio.

4. Altri taxa arborei ad attività allergenica

Sono stati presi in considerazione i pollini di *Platanus* L. e delle Oleaceae, da cui è stato separato e trattato in maniera autonoma, per le sue caratteristiche allergologiche, il genere *Fraxinus* L..

Platanus hybrida Brot. è molto diffuso nell'ambito cittadino, dove è spesso utilizzato per le alberature dei viali e dei giardini. Fiorisce tra aprile e maggio, periodo cui corrisponde il picco di pollinazione (226.790).

Il polline delle Oleaceae è scarsamente rappresentato nell'atmosfera cittadina, data l'esigua presenza sul territorio delle specie produttrici: *Phyllirea latifolia* L. della macchia mediterranea relitta, *Olea europaea* L. sporadicamente presente lungo la costiera triestina e coltivato in un'area ristretta alla periferia sud-orientale della città, *Ligustrum* sp.pl. utilizzato come specie di recinzione e nelle siepi (*L. vulgare* L.) o come albero ornamentale (*L. lucidum* Miller).

Il polline di frassino, che abbonda nell'atmosfera triestina, è da imputare quasi per intero a *Fraxinus ornus* L., particolarmente diffuso nell'*Ostryo-Quercetum pubescentis* (Horvat et Horvatić) Trinajstić 74 e nell'*Ostryo-Quercetum ilicis* Trinajstić (65) 75. Il suo picco di pollinazione cade tra aprile e maggio con 341.798 granuli.

5. Piante erbacee

a) Graminaceae

Il polline di Graminaceae è presente lungo tutto l'arco dell'anno con valori quasi

sempre superiori a 10.000 granuli. Solamente nei mesi invernali il numero dei pollini aerodiffusi rimane al di sotto di questa soglia. Il maggior numero di pollini atmosferici si riscontra nella prima settimana di maggio e nella penultima settimana di giugno, con valori superiori a un milione di pollini per metro quadrato al giorno (1.199.518 e 1.345.474 rispettivamente). Il primo picco di pollinazione può essere messo in relazione con le fioriture massicce delle specie ruderali cittadine (*Poa annua* L., *Bromus sterilis* L., *Hordeum murinum* L., *Avena barbata* Pott. ex Lk., *Lolium perenne* L.), delle specie da taglio (*Dactylis glomerata* L., *Briza media* L., *Arrhenatherum elatius* (L.) J. & K. Presl, *Poa* sp.pl.) e di *Bromus erectus* Huds., *Koeleria splendens* K. Presl, *Festuca* sp.pl., *Anthoxanthum odoratum* L. delle formazioni prative che ricoprono le colline arenacee alla periferia della città.

Il picco di giugno può essere ricondotto invece alla fioritura di *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin., *Setaria viridis* (L.) Pb., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Agropyron* sp.pl. a fioritura più tardiva, e alla fioritura di *Bromus erectus* s.l. (incluso *B. condensatus* Hackel) della landa carsica (*Carici-Centaureetum rupestris* Horv. 1931) e *Stipa eriocaulis* Borb. dei luoghi rupestri.

La presenza in marzo di una certa quantità di polline di *Graminaceae* è da mettere in relazione alla precoce fioritura di *Sesleria tenuifolia* Schrad., delle rocce calcaree esposte a Sud, mentre la componente pollinica estiva è dovuta all'antesi di *Sesleria autumnalis* (Scop.) F.W. Schultz e alla frequente rifioritura di *Lolium*.

La maggiore presenza di pollini aerodiffusi tra settembre e ottobre è da ricollegare invece alla fioritura tardiva di specie quali *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng, *Cleistogenes serotina* (L.) Keng, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Sorghum halepense* (L.) Pers.

b) Cereali

I pollini di cereali e di *Zea mays* L. sono stati conteggiati a parte: sono sempre presenti in quantità piuttosto bassa nell'atmosfera triestina, in conseguenza della lontananza delle fonti emittenti; manifestano comunque un massimo di presenza, che per i cereali si colloca in giugno con 156.000 granuli.

c) Compositae

Le Compositae sono ampiamente diffuse in tutto il territorio ma il loro polline è poco rappresentato nell'atmosfera anche in dipendenza del tipo di impollinazione.

Il periodo di maggior pollinazione va da metà agosto a metà ottobre, con un massimo alla fine di agosto (25.150).

A parte è stato analizzato il contenuto pollinico atmosferico di *Artemisia* L., essendo questo genere fortemente allergizzante e liberando nell'aria una grande quantità di polline. Il picco di pollinazione di *Artemisia* si presenta a metà agosto (350.913 granuli). Il suo polline caratterizza l'atmosfera urbana estiva, perdurando nell'aria fino ai primi di dicembre, in conseguenza della prolungata fioritura delle specie ruderali, ampiamente diffuse nel territorio considerato.

Particolarmente abbondanti sono *Artemisia alba* Turra delle pendici rupestri carsiche, *A. absinthium* L. e *A. vulgaris* L., dei luoghi incolti, *Artemisia verlotorum* Lamotte e *A. annua* L., nuove specie avventizie, che si vanno ampiamente diffondendo.

d) Entità ruderali

Tra le entità ruderali più diffuse abbiamo analizzato quelle che manifestano maggior potere allergizzante. Tra queste un posto di primo piano è occupato dalle Urticaceae.

d 1) *Urtica* e *Parietaria*

I pollini di *Urtica* L. e di *Parietaria* L. sono stati conteggiati assieme, per la loro notevole somiglianza morfologica. Sono presenti nell'atmosfera urbana per quasi tutto l'anno, con valori che molto spesso superano la soglia di 10.000 pollini. Il picco di pollinazione si manifesta tra aprile e maggio (891.040 granuli) ed è dovuto alla fioritura in massa di *Parietaria judaica* L., che è molto frequente in tutto l'ambito cittadino, sui muri umidi e alla base di questi, sia alla periferia che nella parte più vecchia della città, dimostrando una notevole predilezione per le parti più fresche esposte a Nord.

d 2) *Rumex*

Appartengono a questo genere numerose specie ruderali non molto diffuse sul territorio, quali *Rumex crispus* L., *R. obtusifolius* L., *R. pulcher* L.. Il loro polline è presente nell'atmosfera per tutto il periodo vegetativo, mancando solo nei mesi invernali. Il massimo di pollinazione si colloca tra aprile e maggio (420.261) in concomitanza con la fioritura simultanea della maggior parte delle specie.

d 3) *Plantago*

Al genere *Plantago* L. appartengono molte specie, diffuse ampiamente nelle varie formazioni vegetazionali che la composita configurazione geomorfologica triestina offre. Il massimo di presenza di questo polline nell'aria si ha in estate, alla fine di giugno (381.277 granuli), periodo in cui fioriscono *Plantago lanceolata* L., comu-

ne nei prati e luoghi erbosi coltivati, *P. argentea* Chaix., comune nei prati montani del Carso e *P. holosteum* Scop., presente nei luoghi aridi.

d 4) Chenopodiaceae

Tra i molti generi appartenenti a questa famiglia il più diffuso nel territorio urbano è il genere *Chenopodium* L., con le specie *C. ambrosioides* L., spontaneizzata nelle zone più calde, *C. polyspermum* L. nei coltivi e *C. album* L.. Sono frequenti anche specie del genere *Atriplex* L. (tra cui maggiormente diffusa è *A. latifolia* Wahlenb.) e del genere *Amaranthus*, con le specie *A. retroflexus* L. e *A. deflexus* L., ambedue avventizie naturalizzate in rapida espansione. Tali specie ruderali a fioritura tardiva sono ampiamente diffuse nel territorio urbano, tuttavia il loro polline non raggiunge mai valori elevati nell'atmosfera nemmeno nel periodo di maggior pollinazione alla fine di settembre (26.557 granuli).

Calendario pollinico

Il calendario pollinico di Trieste, relativo all'anno 1979 (fig. 3), denota una notevole sovrapposizione dei massimi di pollinazione della maggior parte delle spe-

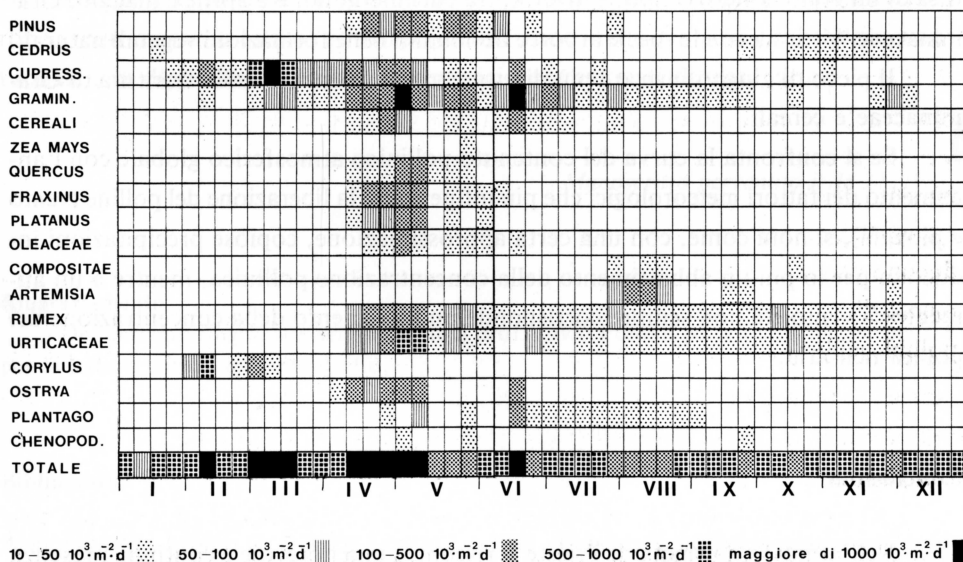



Fig. 3 - Calendario pollinico della città di Trieste relativo al 1979.
- *Pollen calendar at Trieste in 1979.*

cie esaminate nella prima quindicina di maggio. Questo periodo, in cui si riscontra nell'atmosfera la massima incidenza di pollini allergenici aerodiffusi, è da interpretare come il periodo principale di pollinazione.

Febbraio e marzo sono dominati dai pollini di nocciolo e Cupressaceae. I mesi tardo autunnali e invernali sono poveri o privi dei pollini considerati. Gli altri periodi, primaverile ed estivo, sono caratterizzati dalla presenza di una notevole varietà di tipi pollinici, tra cui dominano ora le Graminaceae ora le Compositae.

Contenuto pollinico totale

L'atmosfera urbana di Trieste è caratterizzata da una continua presenza di polline, che diventa poco significativa solo nei mesi invernali con concentrazioni inferiori ai 100.000 granuli per metro quadro al giorno.

Sono riconoscibili tre picchi principali di pollinazione tra febbraio e marzo (5.203.189), fra aprile e maggio (6.455.472) e alla fine di giugno (5.714.185 granuli).

Mentre il picco di fine febbraio è riconducibile con chiarezza al massimo di pollinazione delle Cupressaceae, gli altri due sono dovuti alla contemporanea fioritura di un gran numero di specie diverse, tra cui emergono, tra aprile e maggio, Graminaceae, Urticaceae e le specie arboree dominanti nelle formazioni vegetali naturali.

Il picco di giugno invece è più direttamente influenzato dalla fioritura di Graminaceae e cereali.

Se si confronta la curva del contenuto pollinico atmosferico globale con l'andamento dei fattori meteorologici che più influenzano la liberazione del polline (vento e pioggia), si nota come, con una certa approssimazione, copiose precipitazioni inducono per lo più un abbattimento della concentrazione pollinica, mentre a un aumento di ventosità non sempre corrisponde un incremento della concentrazione dei pollini nell'aria.

Conclusioni

Nell'atmosfera urbana di Trieste si riscontra una notevole e continua presenza di polline aerodiffuso, la cui concentrazione subisce una flessione solo nel mese di gennaio.

Sono riconoscibili: una prima precoce stagione pollinica (febbraio, marzo) con dominanza di polline di nocciolo e Cupressaceae; una stagione pollinica principale (metà aprile, fine giugno) con punte ai primi di maggio e alla fine di giugno, caratterizzata dai massimi di pollinazione di Graminaceae, Urticaceae e della maggior parte delle specie arboree ed erbacee; una stagione pollinica estiva a contenuto pollinico non molto elevato, con predominanza di Compositae, in particolare *Artemisia,* e una stagione pollinica tardiva (ottobre-novembre), con ripresa fenantesica di *Parietaria,* dopo la lesura estiva, e fioritura di Graminaceae e Compositae ruderali e longidiurne.

I massimi di pollinazione dei vari tipi pollinici sono ben correlabili con i dati fenologici relativi alle specie produttrici e con i fattori meteorologici. I tipi pollinici più rappresentati sono quelli delle Graminaceae, delle Urticaceae, delle Cupressaceae, di *Artemisia.* Viene fedelmente rispecchiato nel quadro dei pollini aerodiffusi l'estremo impoverimento della flora urbana, per lo più costituita da entità ornamentali e da specie ruderali, che colonizzano i bordi delle strade, i muri delle case, i muretti di recinzione, i terreni incolti periferici. Concorre alla composizione del quadro aerobiologico cittadino, sebbene con scarsa incisività, il contingente dei pollini delle specie arboree dominanti nelle formazioni vegetali naturali che circondano la zona urbana.

La curva di pollinazione manifesta caratteristiche intermedie tra il tipo medioeuropeo (con massimo estivo) ed il tipo mediterraneo (con massimi primaverile e autunnale), in dipendenza di ritmi fenantesici vegetazionali di transizione.

Manoscritto pervenuto il 18.IX.1985.

Ringraziamento

Desideriamo ringraziare sentitamente il prof. Livio Poldini per gli utili suggerimenti e per la lettura critica del manoscritto.

Bibliografia

ANDOLINA M., LONGO G. & RIZZI LONGO L., 1983 - Calendario pollinico relativo a *Graminacee* e *Parietaria* della provincia di Trieste. *16° Congr. Naz. Soc. It. Allerg. e Imm. Clin.*.

ANNUARIO 1979 - *Istituto Talassografico di Trieste.*

AROBBA D., NEGRINI A.C., SCARSI P.C. & D'ASTE N.L., 1981 - Osservazioni preliminari sulla dispersione di alcuni pollini dell'atmosfera di Genova e rilievi meteorologici. *Giorn. Bot. Ital.*, 115: 373-374.

AROBBA D. & NEGRINI A.C., 1983 - Indagine comparativa sulla diffusione aeropollinica di Genova negli anni 1981-82 con particolare riguardo ai fattori meteorologici. *Giorn. Bot. Ital.*, 117, Suppl. 1: 58-59.

CARAMIELLO R., SINISCALCO C. & POLINI V., 1984 - Confronto fra la componente pollinica aerodiffusa delle principali entità arboree in Torino, Perugia e Ascoli Piceno negli anni 1982, 83, 84. *Giorn. Bot. Ital.*, 118: 50.

COUR P., 1974 - Nouvelles techniques de détection des flux et des retombées polliniques: étude de la sédimentation des pollens et de spores à la surface du sol. *Pollen et Spores*, 26 (1): 103-142.

CULIBERG M. & SERCELJ A., 1977 - Pelodni disperz v zraku Ljubljane (The pollen distribution in the air of the city of Ljubljana). *Nase Okolje*, 3-4: 165-169.

D'AMATO G., COCCO G., LICCARDI G. & MELILLO G., 1983 - A study on airborne allergenic pollen content of the atmosphere of Neaples. *Clin. Allergy*, 13: 537-544.

ENGSTRÖM I. & NILSSON S., 1979 - Pollenkalender för Stockholmsområdet. *Läkartidningen*, 42: 3624-3625.

ERDTMAN G., 1943 - An Introduction to Pollen Analysis. *The Ronald Press Comp.*, New York.

ERDTMAN G., BERGLUND B. & PRAGLOWSKI J., 1961 - An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora. *Almqvist & Wiksel Ed.*, Stockholm.

ERDTMAN G., 1969 - Handbook of Palynology. *Munksgaard Ed.*, Copenhagen.

FAEGRI K. & IVERSEN J., 1964 - Textbook of Pollen Analysis. *Munksgaard Ed.*, Copenhagen.

KAPP R.O., 1969 - How to Know Pollen and Spores. *Natura Serie. Wm. C. Brown Company Publ.*, Dubuque, Iowa.

KUMER E. & MANDRIOLI P., 1981 - Il controllo dei pollini allergenici aerodiffusi nella città di Ferrara. *Graminaceae*, *Urticaceae*, *Betulaceae*. *Folia Allerg. Immunol. Clin.*, 28: 344-350.

MANDRIOLI P., NEGRINI M.G., RIZZI LONGO L., SAMERO L., LONGO F. & RUDOI I., 1980 - Monitoraggio dei pollini allergenici aerodiffusi. *Immunol. Pediatrica*, (Num. Unico): 29-33.

MARCHESETTI C., 1896-97 - Flora di Trieste e dei suoi dintorni. Trieste.

MICHEL F.B., SEIGNALET Ch., DECOR Y., GAILLARD J.M., QUET L. & COUR P., 1975 - Calendrier pollinique de Montpellier réalisé par une méthode quantitative et sur ordinateur. Étude préliminaire. *Rev. Franç. Allerg.*, 15: 185-195.

POLDINI L., 1980 - Catalogo floristico del Friuli-Venezia Giulia e dei territori adiacenti. *Studia Geobotanica*, 1 (2): 313-474.

POLDINI L., 1982 - *Ostrya carpinifolia* - reiche Wälder und Gebüsche von Julischen-Venezien (NO-Italien) und Nachbargebieten. *Studia Geobotanica*, 2: 69-122.

RIZZI LONGO L., 1981 - La distribuzione del polline nell'atmosfera di Trieste in relazione alla fenologia delle piante allergizzanti e alla epidemiologia allergica. *Conv. Scient. Interdiscipl.*, Trieste.

RIZZI LONGO L., CRISTOFOLINI G. & SAMERO L., 1981 - Analisi pollinica dell'atmosfera urbana di Trieste. *Giorn. Bot. Ital.*, 115: 168.

RIZZI LONGO L. & LONGO G., 1984 - Il calendario pollinico di Trieste. *Rend. Sem. Fac. Sc. Univ.*, Cagliari, 54 (2): 7-8.

STIX E., 1978 - Jahreszeitliche Veränderungen des Pollengehalts der Luft in München 1971-1976. *Grana*, 27: 29-39.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
— Prof. Loredana RIZZI LONGO
— Prof. Laura COASSINI LOKAR
Dipartimento di Biologia
Sezione Biosistematica
dell'Università di Trieste
Via Valerio 30, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	7('85)	189-222	Udine, 31.XII.1986	ISSN: 0391-5859

L. FEOLI CHIAPELLA, L. POLDINI

CONTRIBUTI FLORISTICI DAL FRIULI-VENEZIA GIULIA

CONTRIBUTIONS TO THE FLORA OF FRIULI-VENEZIA GIULIA

Riassunto breve — Viene comunicato il ritrovamento di alcune entità nuove per il Friuli-Venezia Giulia (*Hieracium niphobium* ssp. *calodes* e ssp. *hemimeres*), viene confermata la presenza di specie dubbie per la flora regionale (*Cirsium carniolicum, Poa cenisia*) e vengono riportati i dettagli distributivi di specie fin qui considerate rare.
Parole chiave: Flora, Distribuzione, Regione Friuli-Venezia Giulia.

Abstract — *This paper deals with new contributions to the flora of Friuli-Venezia Giulia.* Hieracium niphobium *ssp.* calodes *and ssp.* hemimeres *turn out to be new for the region*; Cirsium carniolicum *and* Poa cenisia, *that were uncertain as to be ascribed to the regional flora, are here confirmed. The distribution of many species till now considered rare in the region is reported.*
Key words: *Flora, Distribution, Region Friuli-Venezia Giulia.*

Introduzione

Poichè da anni procede il rilevamento cartografico della flora regionale del Friuli Venezia Giulia, numerose sono le nuove località di specie rare che abbiamo potuto rinvenire in questo periodo. Alcune di esse risultano nuove per la flora regionale (*Hieracium niphobium* ssp. *calodes* e ssp. *hemimeres*), altre, che venivano date dubitativamente per la regione o che da molto tempo non venivano più ritrovate o delle quali non esistevano exsiccata, hanno potuto essere nel frattempo confermate (*Cirsium carniolicum, Poa cenisia*). Per alcune altre, considerate molto rare, visto il moltiplicarsi delle località, abbiamo riprodotta la distribuzione regionale dettagliata. Nella rappresentazione cartografica abbiamo scelto quella reale anzichè quella simbolica, che sempre più si afferma quale conseguenza dell'adozione del reticolo cartografico

centroeuropeo (EHRENDORFER & HAMANN, 1965), perchè rendeva possibile bilanci arealici più precisi.

Per quanto riguarda i limiti del territorio preso in considerazione, vi abbiamo incluso anche i gruppi montuosi in sinistra orografica Piave-Padola, che appartengono alle Alpi e Prealpi Carniche, e la parte della Slovenia occidentale rientrante nella Flora di MARCHESETTI (1896-97), limitatamente ad alcuni casi.

La nomenclatura segue EHRENDORFER et Coll. (1973), ZAHN (1921-1923) per le entità del genere *Hieracium*.

Gli esemplari menzionati sono conservati nell'erbario del Dipartimento di Biologia di Trieste (TSB, ex Istituto di Botanica), salvo diversa specificazione (TSM - Civico Museo di Storia Naturale di Trieste; UDM - Museo Friulano di Storia Naturale di Udine; FI - Herbarium Universitatis Florentinae; PAD - Erbario del Dipartimento di Biologia di Padova).

Diphasium complanatum (L.) Rothm.
(=*Lycopodium complanatum* L.)

Di questa entità circumboreale e rarissima nelle Alpi, erano note in Friuli soltanto le località del GORTANI (1906) che riguardano le Alpi Carniche (fig. 1). Stazioni depresse e staccate dal sistema alpino sono quelle di Dobravlje (UKMAR, 1949; M. Wraber ex T. WRABER, 1962) e di Lozice-Dolenja vas (POSPICHAL, 1897) nel Carso sloveno; questa entità è citata anche per il bosco di Panovec presso Gorizia da Tommasini ex BERTOLONI (1858).

CARAVANCHE: M. Leila in Val Romana (Ud), 9447/4, m 1030, 14.7.1978, L. Poldini.

ALPI CARNICHE: Forni di Sopra in Plan da Lama (Ud), 9541, m 1100, GORTANI (1906) - M. Cimacuta (Ud), 9541/3, m 1100-1200, ibid. - Rifugio Fratelli Nordio in Val Pleccia presso Ugovizza (Ud), 9446/2, m 1500, 7.1981, G. Mainardis.

Habitat: boschi di abete bianco e faggio nella fascia montana (M. Leila) e peccete montane (Val Pleccia) sulle Alpi; bosco di rovere (*Seslerio-Quercetum petraeae* Poldini 1982) e *Querco-Luzulo-Fagetum* s.l. per le località del Carso.

Asplenium fissum Kit. ex Willd.

Considerato raro da GORTANI (1906), nel quale compaiono citazioni molto re-

mote (Ball, Venzo) accanto ad alcune da lui ritrovate in Carnia. Poichè negli ultimi anni si sono accumulati i ritrovamenti di questa specie, che dimostrano una concentrazione nel settore occidentale della montagna carnica, riteniamo opportuno darne qui un bilancio distributivo (fig. 2). Al di fuori del territorio alpino ricordiamo la segnalazione di POSPICHAL (1897) per il Parco di Miramare, che riveste carattere di eccezionalità se si pensa alle caratteristiche stazionali, da allora mai più ritrovato, e quella per la Vremščica di JUSTIN (1904).

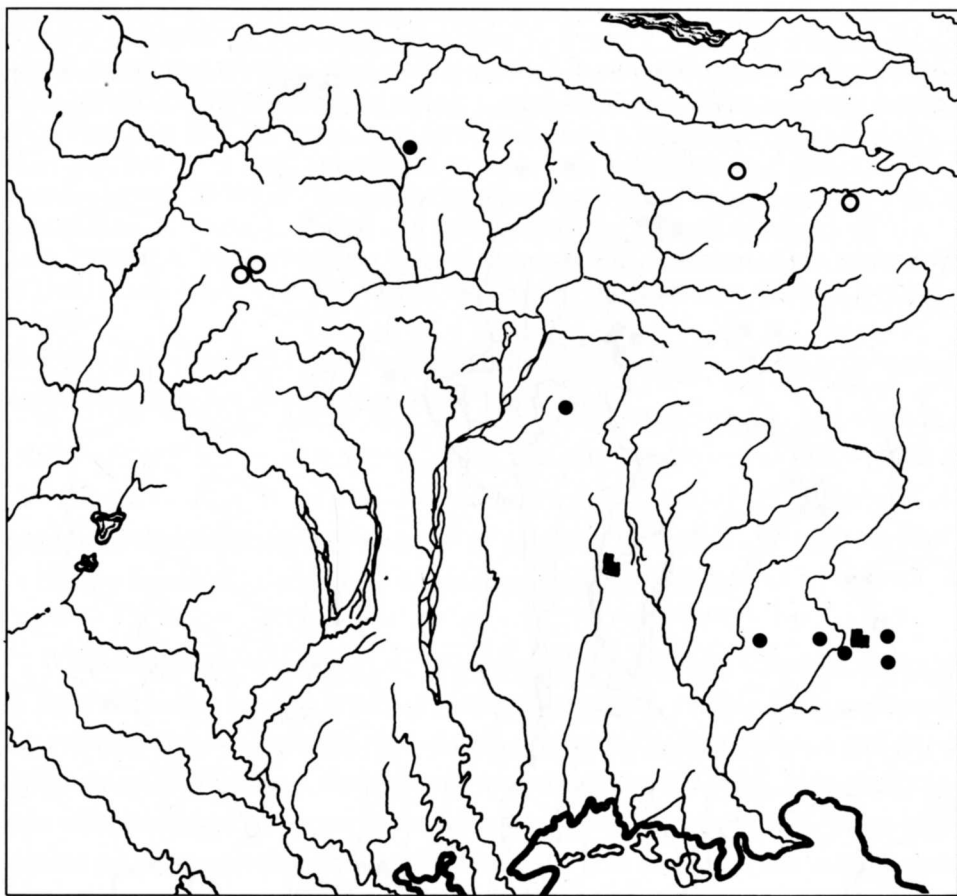



Fig. 1 - Distribuzione in Friuli di *Diphasium complanatum* (○) e di *Pseudostellaria europaea* (●).
- *Distribution of* Diphasium complanatum *(○) and* Pseudostellaria europaea *(●) in Friuli.*

ALPI GIULIE: M. Plauris, versante W di Cjariguart (Ud), 9645/1, m 1430, 31.8.1971, G. Mainardis; m 1470, 13.9.1972, L. Poldini.

ALPI CARNICHE: Sopra Casera Ombladet (Ud), 9342/4, m 1500-1700, GORTANI (1906) - Alpi Pesarine: Vallone di Entralais (Ud), 9442/4, m 1700-1850, FERLUGA & POLDINI (1978) - Casera Entralais (Ud), 9442/4, m 1425-1580, ibid. - Campanile di Mimoias (Ud), 9441/4, m 1900, ibid. - Creta di Collinetta (Ud), 9343/4, m 1800, WOLFERT (1911) - Passo di Pramollo (Ud), 9445/2, m 1580, FORNACIARI (1950) - M. Tinisa, falde SE (Ud), 9542/3, m 1400, 27.7.1972, L. Poldini - M. Pura (Ud), 9542/4, m 1380-1400, 17-18.7.1971, L. Poldini - Sotto il Passo Pura (Ud), 9542/4, m 1350, 26.7.1977, S. Pignatti - M. Nauleni (Ud), 9542/4, m 1500, 25.7.1972, R. Dobrilla.

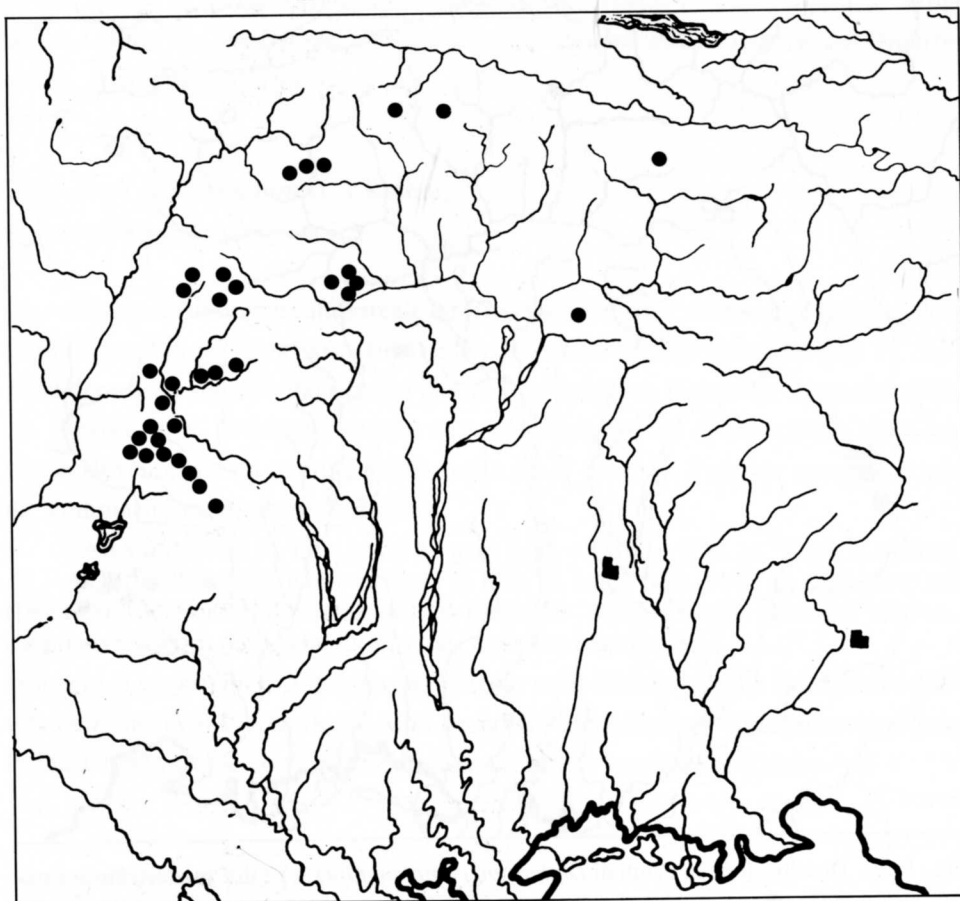



Fig. 2 - Distribuzione di *Asplenium fissum* in Friuli.
- *Distribution of* Asplenium fissum *in Friuli.*

PREALPI CARNICHE: Valle Cimoliana (Pn), 9640/4, m 700, ZENARI (1923) - Valle Cimoliana allo sbocco della Val Monfalcon di Cimoliana (Pn), 9640/2, m 1280, 8.8.1975, L. Poldini - sopra la confluenza Cimoliana-Cellina (Pn), 9740/2, GORTANI (1906), da Ball (FI) - Val di Suola (Pn), 9641/1, m 1400, GORTANI (1906) (FI); m 1360, 29.7.1973, L. Poldini - Val di Giaf (Pn), 9541/3, m 1850, GORTANI (1906) - Val Cellina: Val Chialidina (Pn), 9740/4, m 900-1100, ZENARI (1923) - Val Cellina (Pn), m 1000, S. Zenari (UDM) - Val Cellina, M. Frugna, verso la Casera (Pn), 9740/4, m 1000-1300, 7.1922, S. Zenari (UDM) - in saxosis pr.flumen Zellina (Pn), 9741/1,2, m 600-800, 7.1904, Porta (FI) - valle Zelline prope torrentem Ferron ad Claut (Pn), 9741/1, m 600-800, 14.7.1873, Huter et Porta (FI) - in valle Cimolais secus viam quae ducit ad Barcis (Pn), 9740, m 660, 11.7.1872, Huter (FI) - ad confines Tiroliae australis inter Cimolais et Barcis Venetiae (Pn), 9740, 9741, m 800-900, Huter (FI, Fl. Exsicc. Austro-Hungar. n. 707, p. 149) - Cima Monfalcon di Montanaia (Pn), 9640/2, m 1420-1880, 7.8.1973, L. Poldini - M. Pramaggiore (Pn), 9641/1, m 2090, L. Poldini (in schedis) - Bacino del Prescudin: Groppa Pasteur (Pn), 9840/2, m 1130, 6.7.1973, L. Poldini - Falde SE del Crep Nudo (Pn), 9740/4, m 1400-1600, 24.8.1971, L. Poldini - Val Prescudin, lungo Rio dei Muri (Pn), 9840/2, m 1000, 30.7.1974, L. Poldini - Bacino del T. Prescudin, falde NW del M. i Muri (Pn), 9840/2, m 1180, 24.8.1971, L. Poldini - Pian del Cavallo (Pn), 9841/3, m 1300, GORTANI (1906), da Venzo - Gruppo del M. Cavallo-Col Nudo: Crep Nudo (Pn), 9740/3, m 1530-1680, 26.7.1974, L. Poldini - M. Cavallo di Aviano, Forcella Giais (Pn), 9841/3, m 1440, 1.7.1980, L. Poldini - Alpago: Venal di Montanés, Cimon delle Basilighe (Bl), 9740/3, m 1540, 11.10.1973, L. Poldini - Alpago: M. Teverone (Bl), 9740/3, m 1770, 28.7.1974, L. Poldini.

Habitat: ghiaioni calcarei termofili della fascia subalpina, prevalentemente nel *Moehringio-Gymnocarpietum robertiani* Lipp. 1966.

Matteuccia struthiopteris (L.) Tod.

(=*Onoclea struthiopteris* (L.) Roth, *Struthiopteris germanica* Willd.)

Sussistono molte segnalazioni di questa specie per le Alpi Carniche situate al di fuori dei limiti regionali (PACHER, 1880; PAMPANINI, 1958) e per le confinanti Alpi slovene, dove a seguito dei ritrovamenti degli ultimi decenni la specie può essere definita non più rara ma a distribuzione sporadica (MAYER, 1975). Essa risulta invece completamente nuova per la flora friulana sensu GORTANI (1906). Viene menzionata per la prima volta da POLDINI (1980), che però non ne dà una distribuzione puntuale. Viene presentata la sinossi della distribuzione della specie nelle Alpi Carniche e Giulie; dalla cartina di distribuzione (fig. 3) risulta il suo collegamento con le zone più interne delle Alpi Friulane, dove trova rocce non carbonatiche e temperature più fresche.

ALPI GIULIE: Prati Nebria presso Ugovizza (Ud), 9446/4, m 780, 8.8.1981, F. Martini et L. Poldini - Bagni di Lusnizza (Ud), 9546/1, m 750, 6.8.1983, L. Poldini.

ALPI CARNICHE: Presenaio, Ponte del Cordevole (Bl), 9441/2, m 1013-1025, PAMPANINI (1958) - S. Pietro, Costalta l. d. Ciamorzei (Bl), 9444/1, m 1200-1300, ibid. - Col Trondo l.d. La Valle presso S. Stefano di Cadore (Bl), 9441/1, m 900, ibid. - S. Stefano (Bl), 9441/1, MINIO (1910) - Val del Padola, fra Campitello e S. Stefano l.d. Ronco a m 500 dal ponte Bergagnin (Bl), 9441/1, Zampol ex PAMPANINI (1958) - Val Visdende (Bl), 9341/4, Venzo ex PAMPANINI (1958) - sotto Costa d'Antola in Val Visdende (Bl), 9341/4, m 1325, ibid. - Val della Chiesa in Val Visdende (Bl), 9341/4, m 1300, PAMPANINI (1958) - Canale in Val Visdende (Bl), 9341/4, m 1000-1175, ibid. - Giau della Piria in Val Visdende (Bl), m 1300, ibid. - Col

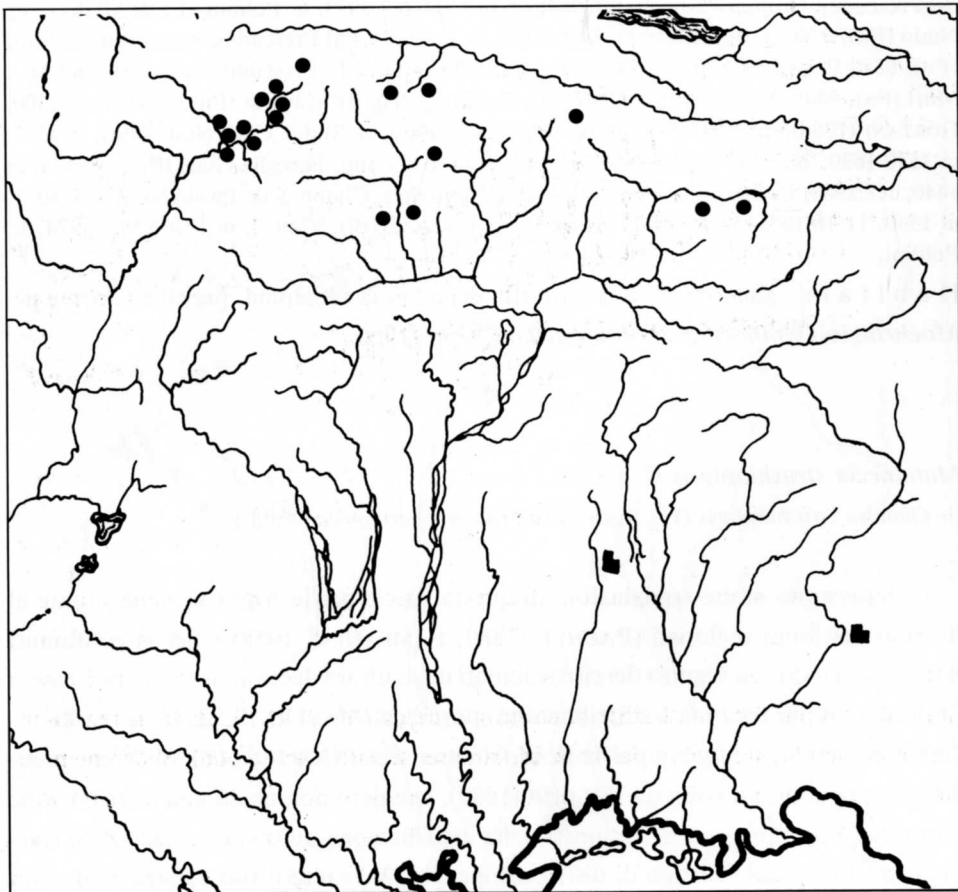



Fig. 3 - Distribuzione di *Matteuccia struthiopteris* in Friuli.
- *Distribution of* Matteuccia struthiopteris *in Friuli.*

Gentile nel Canal di Gorto, falde orientali, sopra stavoli Chianaia (Ud), 9543/1, m 650, 27.7.1975, L. Poldini - tra Casera Meledis bassa e Casera Valbertad bassa (Ud), 9444/2, m 1240, 3.9.1978, L. Poldini - Val di Pertie presso Ravascletto (Ud), 9443/4, m 1300, 29.7.1981, L. Poldini - M. Arvenis, falde occidentali, nel Bosco della Lunza sopra Liariis, presso Ovaro (Ud), 9543/1, m 900-1050, 15.7.1975, L. Poldini - presso il Lago di Bordaglia (Ud), 9342/4 m 1800, Poldini (in schedis) - Wolayeralm bei Kötschach (Carinzia), 9343/3, m 1300, 18.8.1969, S. Pignatti.

H a b i t a t : La specie viene considerata da OBERDORFER (1979) caratteristica dell'alleanza *Alno-Ulmion* Br.-Bl. & Tüxen 1943; in regione è stata osservata in questo ambiente solo a Bagni di Lusnizza (*Alnetum incanae* s.l.), in tutti gli altri casi cresceva in boschi di conifere (abieteti) su substrati non basici, in tipi vegetazionali collegabili all'ordine *Atropetalia* Vlieg. 1937 (= *Epilobietalia angustifoliae* Tüxen 1950).

Stellaria nemorum L. ssp. *glochidisperma* Murb.

La distribuzione di questa entità risulta mal nota perchè generalmente sfuggita all'osservazione, come si deduce dalle Flore correnti (PIGNATTI, 1982). Non viene citata da GORTANI (1906) per la Flora friulana, mentre POLDINI (1980) la ricorda per la Val Prescudin e Drenchia nelle Valli del Natisone (fig. 4). POSPICHAL (1897) e MARCHESETTI (1896-97) citano questa entità dal Carso triestino e dall'Istria; la località più prossima a Trieste sarebbe il M. Cocusso, non confermata recentemente.

ALPI GIULIE: Bagni di Lusnizza (Ud), 9545/4, m 800, 6.8.1983, L. Poldini.

PREALPI GIULIE: Val Natisone, Cras (Ud), 9847/2, m 738, 7.7.1974, L. Poldini - Vetta del M. Mia (Ud), 9746/4, m 1200, 23.6.1902, M. Minio (FI).

PREALPI CARNICHE: Andrazza, Forni di Sopra (Ud), 9541/4, m 900, 25.7.1967, B. Gomisel - M. Verzegnis (Ud), 9643/3, m 1220, 30.7.1978, L. Poldini - Sella Chianzutan (Ud), 9643/2, m 950, 25.6.1970, L. Marzona - Val Prescudin, sotto Forchia la Piera (Pn), 9840/2, m 1200, 30.7.1974, L. Poldini - sotto Forcella Pala Barzana (Pn), 9841/2, m 620, 5.7.1978, L. Poldini - Pradis (Pn), 9743/3, m 600, 21.6.1970, L. Chiapella.

H a b i t a t : margini di faggete termofile, mentre la sottospecie nominale si trova prevalentemente nelle ontanete ad ontano verde e nella vegetazione a *Rumex alpinus*.

Pseudostellaria europaea Schaeftlein

(= *Stellaria bulbosa* Wulfen)

Questa entità gravitante nelle Alpi orientali, con le interessanti stazioni disgiunte in Piemonte, sui cui dettagli corologici non vogliamo dilungarci perchè trattati ampiamente da SCHAEFTLEIN (1969), nella nostra regione era finora nota dal bosco di Panovec, da Staragora (POSPICHAL, 1897) e da Magnanins (GORTANI, 1906). Ad esse più recentemente si sono aggiunte alcune segnalazioni dalle rive dell'Isonzo presso Gorizia (COHRS, 1953), dalle Prealpi Giulie e dal Collio cormonese (POLDINI, 1980). A queste si aggiunge la nuova stazione del Collio Goriziano (fig. 1).

ISONTINO: Rožna dolina, Foresta di Panovec (Nova Gorica, YU), 0047/2, POSPICHAL

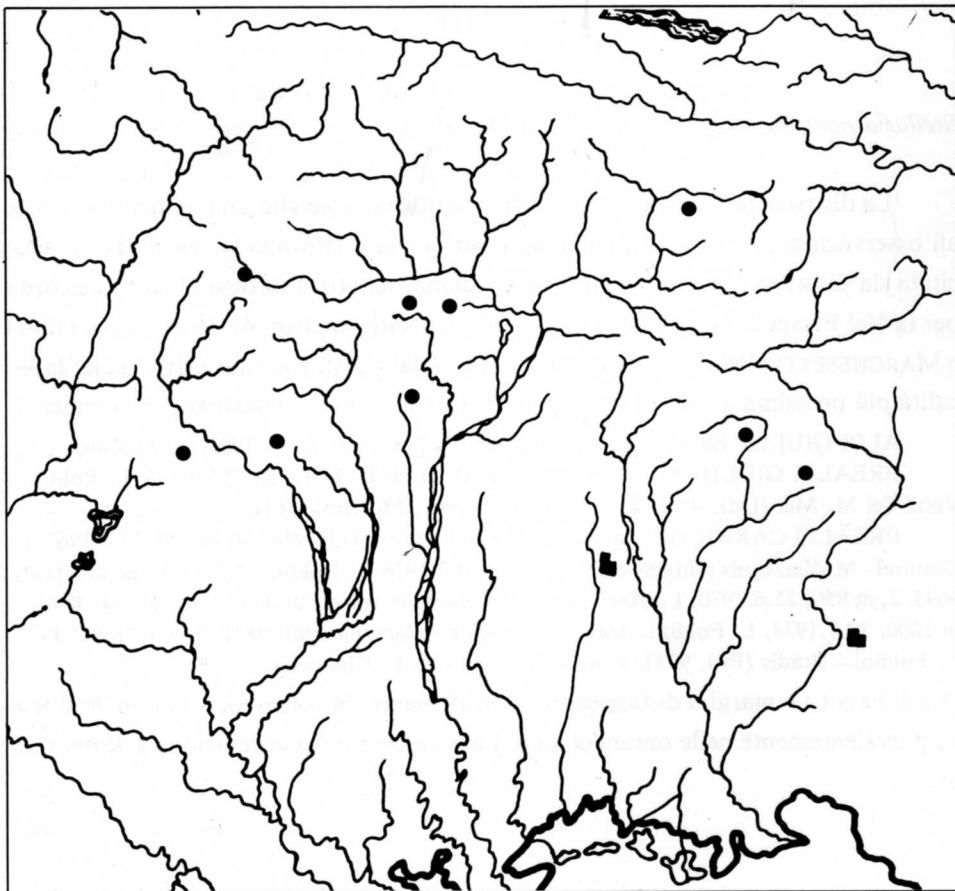



Fig. 4 - Distribuzione di *Stellaria nemorum* ssp. *glochidisperma* in Friuli.
- *Distribution of* Stellaria nemorum *ssp.* glochidisperma *in Friuli.*

(1897); m 120, 16.4.1980, L. Poldini - Staragora (Nova Gorica, YU), 0047/2, m 600, POSPICHAL (1897) - Gorizia presso l'Isonzo (Go), 0047/2, m 60, COHRS (1953) - M. Quarin presso Cormons, alla base delle falde NE (Go), 0046/2, m 85, POLDINI (1980) - Pendici E del M. Calvario, in Grojna (Go), 0047/2, m 90, 5.5.1984, L. Feoli Chiapella.

PREALPI GIULIE: M. Chiampeon presso Montenars (Ud), 9745/3, m 680-710, POLDINI (1980).

ALPI CARNICHE: Magnanins (Ud), 9443/3, m 650-700, GORTANI (1906).

Habitat: stazioni reali e potenziali di carpineti (*Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum* Marinček, Poldini et Zupančič 1982).

Anemone baldensis Turra

Questa specie alpino-dinarica, così definibile se si ammette l'indipendenza dell'entità nordamericana *A. drummondii* Wats. (v. HESS, LANDOLT & HIRZEL, 1970; DAMBOLT & ZIMMERMANN, 1974), considerata rara su tutta la catena alpina (PIGNATTI, 1982), era citata dalle Alpi Friulane solo per poche località (GORTANI, 1906). I numerosi ritrovamenti di questi ultimi anni ci inducono a darne un quadro distributivo complessivo dal quale risulta che nell'ambito del territorio considerato le Alpi Carniche occidentali costituiscono un centro di concentrazione, con due nuclei, uno situato fra la Cresta Carnica occidentale e i Monti di Volaia e l'altro nelle Alpi Pesarine occidentali (fig. 5).

ALPI GIULIE: M. Canin (Ud), 9646/2, m 2000, CRICHIUTTI (1906); Marchesetti ex LONA (1952).

PREALPI GIULIE: M. Plauris (Ud), sotto la vetta, 9645/1, m 1700-1900, SGOBINO et al. (1983).

ALPI CARNICHE: Passo di Bordaglia (Ud), 9342/4, m 1900-2000, GORTANI (1906) - Giogo Veranis (Ud), 9342/3, m 1900-2000, ibid. - Lago di Volaja (Ud), 9343/3, PACHER (1885); m 1950, 4.8.1970, G. Sauli - Passo Volaia (Ud), 9343/3, m 1950, 20.7.1980, F. Pecile (UDM) - versante austriaco del Passo Volaia, pendici del Rauchkofel, 9343/3, m 2040, 17.7.1980, F. Martini (UDM) - M. Peralba (Ud), 9342/3, m 2300-2500, PAMPANINI (1958); GORTANI (1981); m 2200, 2.8.1970, L. Poldini - Dolomiti Pesarine al Passo di Enghe (Ud), 9441/4, m 2089, FERLUGA & POLDINI (1979) - Cresta alta di Mimoias sotto il P. Elbel (Ud), 9441/4, m 1960, ibid. - P. Mimoias (Ud), 9441/4, m 1800-1976, PAMPANINI (1958) - Sappada (Ud) al Rio Elbel, 9441/4, m 1900-1950, ZENARI (1941) - Valle dei Fleons (Chiadenis), sotto P. di Sesis (Ud), 9342/3, m 2100-2300, PAMPANINI (1958); m 2270, 12.7.1982, L. Poldini - P. Sappadini in Val Fleons (Ud), 9342/3, L. Poldini (in schedis) - M. Avanza (Ud), 9342/4, m 1950, 22.9.1975, L. Poldini - M. Bivera al Pian delle Streghe (Ud), 9541/4, m 2150, 29.7.1977, L. Poldini - M. Cavallino (Bl), 9341/1, m 2430, 11.8.1977, L. Poldini - M. Palombino (Bl),

9341/3, m 2310, 14.9.1973, L. Poldini - Col Gentile (Ud), 9542/2, m 2050, 27.7.1977, L. Poldini - M. Clapsavon (Ud), 9541/4, m 1890, 20.7.1971, L. Poldini - M. Pizzul (Ud), 9445/1, m 1980, 14.8.1979, F. Martini (UDM) - M. Cuestalta (Ud), 9444/1, m 2100, 2.8.1985, L. Poldini.

H a b i t at : pascoli su pendii e alla base di questi, esposti a Nord e a prolungato innevamento.

Ranunculus velutinus Ten.

Specie nordmediterranea, veniva ricordata da POSPICHAL (1898) per l'Istria fino nei pressi di Capodistria. Nella nostra regione per la prima volta viene menzionata nei pressi di Doberdò (POLDINI, 1980); ora vengono presentati altri tre ritrovamenti, due dei quali dall'erbario Zirnich, per il Goriziano e il Friuli. In questo modo il confine definitivo viene spostato notevolmente verso Nord. Al di sotto della linea congiungente Sacile e Farra d'Isonzo è probabile che in seguito possano venir ritrovate altre stazioni di questa specie.

Lago di Doberdò, in riva meridionale (Go), 0147/3, m 5, POLDINI (1980) - Bivio Devetachi nel Vallone di Gorizia (Go), 0147/3, m 60, 7.5.1958, C. Zirnich (TSM, sub. *R. lanuginosus* L.) - Farra d'Isonzo (Go), 0047/3, m 60, 3.5.1960, C. Zirnich (TSM, sub *R. lanuginosus* L.) - Sacile, alla confluenza Rio la Paisa-Livenza, sulla riva destra del Livenza, Foro Boario (Pn), 0041/1, m 20-25, 10.5.1984, R. Pavan.

H a b i t a t : margini di boschi in zone umide.

Ranunculus illyricus L.

Questa specie sudesteuropea veniva citata da alcune località del Carso triestino sensu Marchesetti, particolarmente del Carso di Comeno e dei dintorni di Lipica (Koper, YU) (Lipizza) (MARCHESETTI, 1896-97; POSPICHAL, 1898; HRUBY, 1918). L'unico ritrovamento al di qua degli attuali confini è quello di Basovizza (MARCHESETTI, 1896-97), abbondantemente testimoniato da numeroso materiale raccolto dal 1846 al 1871 (TSM!) e recentemente confermato da E. Polli — tra Basovizza e i Campi di golf di Padriciano (Ts), 0349/3, m 360, 27.5.1984 (Erbario Polli). La specie è menzionata inoltre dal Carso presso Monfalcone (Mazzuccato e Brumati in GORTANI (1906), quindi segnalazioni molto antiche); la specie però non è stata confermata recentemente per questa zona. Nell'erbario fiorentino esiste un esemplare del 1881,

con la dicitura «Forojulium», di raccoglitore ignoto; non è possibile sapere se provenga dal Cividalese (antica Forojulium) o genericamente dal Friuli. Vista la rarità della specie e l'antichità di molte segnalazioni riteniamo quindi opportuno comunicare in questa sede il ritrovamento di *R. illyricus* a Doberdò—Lago di Doberdò (Go), 0147/3, 300 passi a NO dal lago al margine di una vigna, m 10-20, 1.5.1936, C. Zirnich (TSM) — non pubblicato da COHRS (1953; 1963) e recentemente da noi confermato — Doberdò (Go), 0147/3, m 20-30, tra il lago e il paese, 19.5.1984, L. Feoli Chiapella. Sulla base delle revisioni di GROSSHEIM (1948) e DAVIS (1960), che in que-

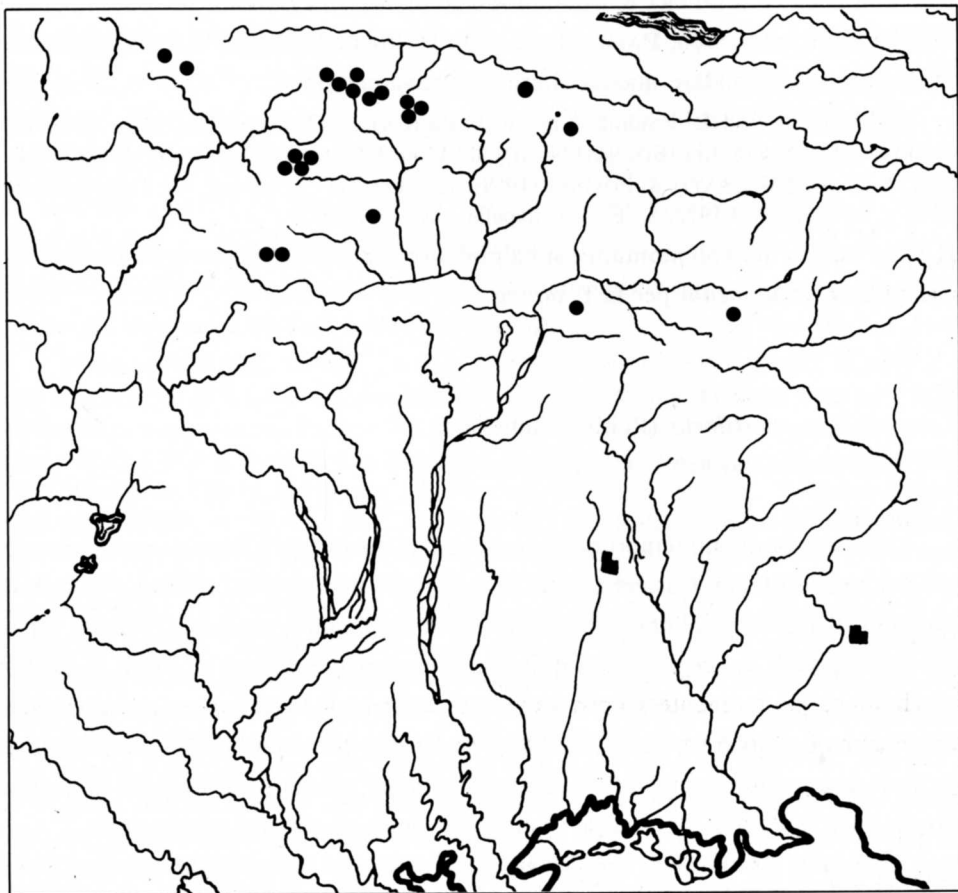



Fig. 5 - Distribuzione di *Anemone baldensis* in Friuli.
- *Distribution of* Anemone baldensis *in Friuli.*

sto gruppo distinguono sei entità, le nostre popolazioni si collocano nell'ambito di *R. dalmaticus* Grossh..

Habitat: prati e pascoli aridi, anche al margine di cespuglieti.

Alchemilla glaucescens Wahlr.

Questa entità, malgrado venga ritenuta abbastanza frequente nelle Alpi (v. HESS, LANDOLT & HIRZEL, 1970; PIGNATTI, 1982), e in particolar modo nel versante centrosettentrionale, dove si presenta dal margine delle strade di fondo valle fino a m 2000 (v. LIPPERT & MERXMÜLLER, 1974), in Friuli era nota solo per tre località (GORTANI, 1906; PAMPANINI, 1958; PIGNATTI & POLDINI, 1969); pertanto riteniamo utile segnalare questo ulteriore ritrovamento.

ALPI CARNICHE: Pradumbli presso Prato (Ud), 9442/4, m 750, GORTANI (1906) - V. Frison al Piano di Sire (Bl), 9441/4, m 1300-1400, PAMPANINI (1958) - M. Rucke (Ud), 9542/1, m 1450, PIGNATTI & POLDINI (1969), rev. Lippert - f. *alpina*: M. Paularo (Ud), 9444/1, m 2000, 27.7.1972, L. Feoli Chiapella, rev. Lippert.

Habitat: pascoli montani e subalpini, arbusteti a *Vaccinium myrtillus* e *Rhododendron ferrugineum* per la f. *alpina*.

Lembotropis emeriflorus (Rchb.) Skalička
(= *Cytisus emeriflorus* Rchb., *C. glabrescens* Sart.)

Questa specie, un tempo ritenuta endemica insubrica, è stata successivamente ritrovata sulle Prealpi Carniche da POLDINI (1977) nell'alta Val Cellina e nella Val Meduna. Vengono segnalate nuove località che ampliano il subareale friulano verso Est e verso Sud; la specie risulta quindi più largamente diffusa in Friuli di quello che in un primo momento poteva sembrare. Del resto è stata trovata recentemente nel Bresciano (CRESCINI et al., 1983) ed è pertanto presumibile che una maggiore attenzione a questa specie potrà col tempo colmare almeno parzialmente la lacuna arealica tra le Prealpi Lombarde e quelle Friulane, di recente acquisizione.

PREALPI CARNICHE: Val Cellina: Val di Gere, Val Podestine, M. Caserine Basse (Pn), 9641/4, m 1340-1450, POLDINI (1977) - M. Cameroni, 4 km a SE di Barcis (Pn), 9841/2, m 425, 15.9.1979, L. Poldini - Val Meduna: Gola del ruscello Mulin dopo Casera Pradiel (Pn), 9642/4, m 420, POLDINI (1977) - Val Meduna (Pn), 9642/4, 15.7.1970, G. Cristofolini - M.

Rovin presso Tramons (Pn), 9442/4, m 450, 13.6.1971, G. Cristofolini - Tramons di sopra, verso Frasseneit (Pn), 9642/4, 29.7.1970; 4.6.1972, G. Cristofolini - M. Roppa Buffon (Pn), 9642/4, m 700, POLDINI (1977) - F. Racli sopra Poffabro (Pn), 9742/3, Poldini (in schedis) - sotto Forcella M. Rest (Pn), 9642/2, m 870, POLDINI (1982) - Valle dell'Arzino: presso il Rio Jovet (Pn), 9743/1, m 700, 30.9.1978, L. Poldini.

H a b i t a t : substrati calcarei, pinete naturali a pino nero (*Orno-Pinetum nigrae* Martin Bosse 1967) e ostrieti freschi di forra (*Hemerocallido-Ostryetum* Poldini 1982).

Lathyrus vernus (L.) Bernh. ssp. *flaccidus* (Ser.) Arc.

Questa sottospecie di *Lathyrus vernus* sembra gravitare nel versante meridionale delle Alpi centro orientali e nella parte settentrionale della Penisola Balcanica (GAMS, 1924). La distribuzione territoriale è ancora mal nota. PIGNATTI (1982) la cita dal Canton Ticino al Trentino. Le uniche località finora note del Friuli risalgono a PIRONA (1855) e a MINIO (1905). POLDINI (1980) la cita genericamente dalle Prealpi. Le nuove località sembrano confermare che l'entità sia distribuita su tutta la fascia prealpina della regione, anche se con concentrazione sul settore orientale; molto più rara risulta invece sulle Alpi (fig. 6).

PREALPI GIULIE: M. Matajur (Ud), 9747/3, MINIO (1905); 10.6.1875, C. Marchesetti (FI); m 1300, 19.5.1971, G. Cristofolini - M. Mia (Ud), 9746/4, Minio ex GORTANI (1981) - Solandri di Forame presso Faedis (Ud), 9846/1, m 370, POLDINI (1982) - Valle dello Judrio presso Ponte Clinaz (Ud), 9847/4, m 350, ibid. - Tarcetta (Ud), 9846/2, m 230, MINIO (1905) - Pradolino (Ud), 9746/4, m 490, ibid. - Liessa (Ud), 9847/2, m 250, ibid. - S. Pietro al Natisone (Ud), 9846/3, m 180, 13.4.1902, M. Minio (FI) - Valle della Cosizza (Ud), 9847/2, m 250, 13.4.1903, M. Minio (FI, in GORTANI (1981) sub for. *angustifolius* Bolzon) - Pulfero (Ud), 9846/2, m 170, 7.5.1903, M. Minio (FI); 12.4.1941, G. Fornaciari (UDM) - Attimis (Ud), 9845/2, m 200, 6.4.1942, G. Fornaciari (UDM) - Attimis al Castello di Partistagno (Ud), 9845/2, m 220, 6.4.1942, G. Fornaciari (UDM) - Robič (Kobarid, YU), 9747/3, m 260, COHRS (1954); 24.4.1984, L. Feoli Chiapella (in schedis) - Prossenicco (Ud), 9746/3, m 560, 25.4.1984, L. Feoli Chiapella (in schedis) - S. Leonardo (Ud), 9847/3, m 190, 24.4.1984, L. Feoli Chiapella (in schedis) - Kreda (Kobarid, YU), 9747/1, m 260, 24.4.1984, L. Feoli Chiapella (in schedis) - M. Postoncicco (Ud), versante N, 9645/3, m 1200, 1.7.1984, F. Martini.

ALPI CARNICHE: Corva di Muina presso Ovaro in Val Degano (Ud), 9543/1, m 570, POLDINI (1982) - Amaro (Ud), 9644/2, m 320, PIRONA (1855), sub *Orobus vernus* L. γ *gracilis* Grml. (già da GORTANI (1981) questi esemplari vengono attribuiti a *L. vernus* ssp. *flaccidus*).

PREALPI CARNICHE: Pradis, Clauzetto (Pn), 9743/3, m 600, 26.6.74, L. Poldini - M. Tajet (Pn), 9743/1, m 1300, 12.7.1974, L. Poldini - Vallone di S. Tomè (Pn), 9941/1,

m 890, Poldini (1982); m 470, 8.6.1978, L. Poldini - sotto Forcella di Pala Barzana (Pn), 9841/2, m 620, 5.7.78, L. Poldini - M. S. Simeone (Ud), 9644/4, Ippoliti - Rug Colvera di Jouf (Pn), 9742/3, m 450-460, Poldini (1982) - Valle del T. Rossa presso Pielungo (Pn), 9743/2, m 620, ibid. - Val Campone presso il Lago di Tramonti (Pn), 9742/2, m 380, ibid.

Habitat: boschi freschi di forre a faggio, ostria, acero montano e tiglio; specie caratteristica del *Carpino-Fraxinetum* Poldini 1982 non Duvigneaud (alleanza *Tilio-Acerion* Klika 1955), presente anche nell'*Hemerocallido-Ostryetum* Poldini 1982 e nell'*Ostryo-Fagetum* M. Wraber 1966.

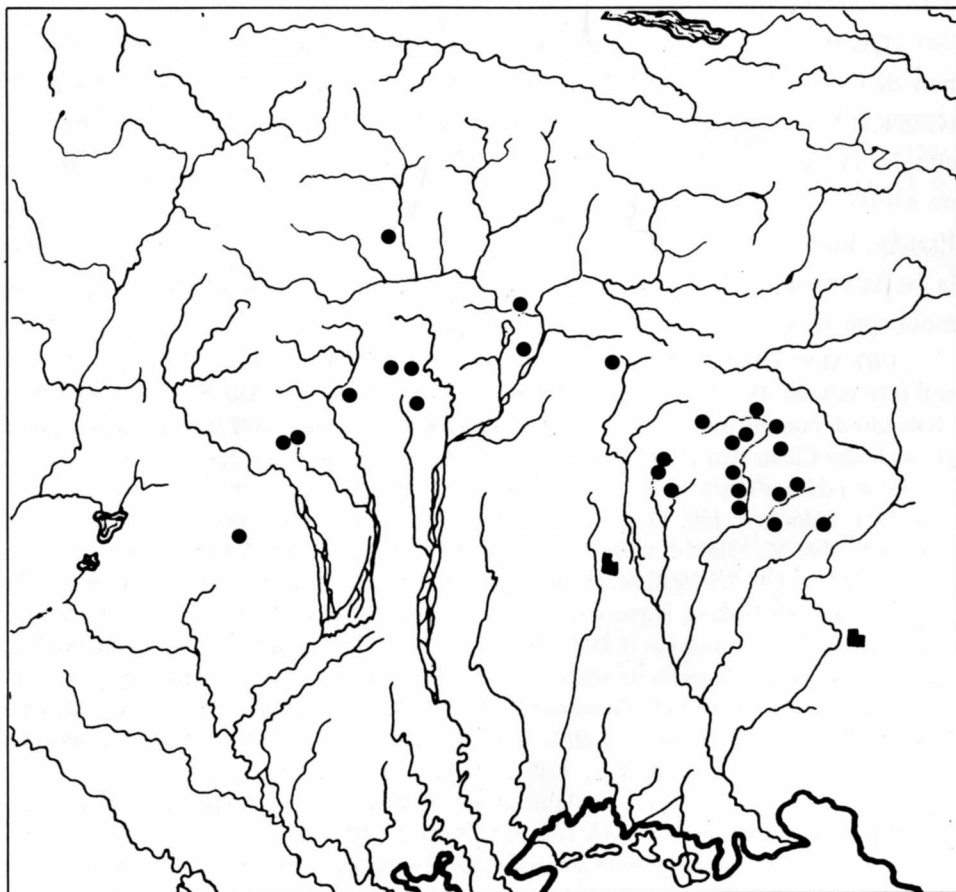



Fig. 6 - Distribuzione di *Lathyrus vernus* ssp. *flaccidus* in Friuli.
- *Distribution of* Lathyrus vernus *ssp.* flaccidus *in Friuli.*

Linum narbonense L.

Si tratta di un'entità submediterranea, abbastanza comune sul Carso, segnalata per la prima volta in Friuli da Suffren in PIRONA (1855) dalla regione submontana presso Cividale (ma in FI esiste un esemplare con la dicitura «in pratis prope Cividale, da Pirona, in agosto 1861») — di cui però non specifica la località precisa, per cui la escludiamo dall'indicazione cartografica — e indicata ancor più genericamente da TACCONI (1892) nella sua Flora del Canal del Fella, che anche per altri versi non è da ritenersi sempre attendibile. L'unica segnalazione circonstanziata è quella della ZENARI (1925, 1926) per la Val Cellina. Comunichiamo un ulteriore ritrovamento di questa entità, rara in Friuli.

PREALPI CARNICHE: Val Cellina a Costa Colovan (Pn), 9841/2, m 400-600, ZENARI (1925, 1926) - M. Cameroni, gruppo del M. Cavallo (Pn), 9841/2, m 1020, 24.6.73, L. Poldini.

H a b i t a t : pascoli rupestri della fascia montana inferiore, in Carso si trova preferibilmente nel *Carici-Centaureetum rupestris* Horvat 1931.

Pyrola chlorantha Sw.

La prima segnalazione per il Friuli di questa specie non ricordata da GORTANI (1906) compare in POLDINI (1980); a questa aggiungiamo altre località di cui interessante particolarmente quella delle foci del Tagliamento, dato che la specie è legata abitualmente alle zone montane.

CARAVANCHE: M. Leila (Ud), 9447/4, m 1010, 4.8.1983, L. Poldini.

ALPI CARNICHE: M. Tersadia (Ud), 9444/3, m 730, POLDINI (1980).

LITORALE FRIULANO: Pineta alle foci del Tagliamento, in riva destra (Ve), 0344/4, L. Poldini (in schedis).

H a b i t a t : bosco misto di faggio, abete rosso e pino silvestre (Alpi), pineta naturale (da fluitazione) di Pino nero su dune con sottobosco di *Erica herbacea* (foci del Tagliamento).

Orthilia secunda House
(= *Pyrola secunda* L.)

Si tratta del secondo reperto del Carso litoraneo, risalendo il primo al Carso

di Sežana (Koper, YU), ove trovasi pure *Goodyera repens* (L.) R.Br., (WRABER, 1981). Anche in questo caso, come già osservato da ELLENBERG (1978), la presenza di specie indicatrici di «moder» in clima submediterraneo, che di per sè escluderebbe la formazione di un tale tipo di umificazione, è ascrivibile al «tangelrendzina» prodotto dai rimboschimenti artificiali.

CARSO LITORANEO: Veliko Gradišče (Koper, YU) (Castellaro Maggiore), 0349/4, m 600-700, L. Poldini (in schedis).

H a b i t a t : flysch eocenico in un rimboschimento ad abete rosso e larice ma anche in un adiacente bosco misto di pino nero in fustaia diradata e con ceduo in ripresa di *Ostrya carpinifolia* Scop., *Fraxinus ornus* L., *Quercus pubescens* Willd., *Sesleria autumnalis* (Scop.) F.W. Schultz, etc. (*Ostryo-Quercetum pubescentis* (Ht.) Trinajstić 1974).

Moneses uniflora A. Gray
(= *Pyrola uniflora* L.)

La prima segnalazione di questa specie per il Carso litoraneo risale a POLDINI (1966) ma è situata in territorio sloveno. Si tratta di un'ulteriore conferma delle modificazioni edafiche indotte dall'introduzione di aghifoglie estranee. La segnalazione merita un particolare interesse in quanto rappresenta un eccezionale avvicinamento al mare di un'entità legata abitualmente a boschi di aghifoglie delle zone montane e subalpine.

CARSO LITORANEO: Svati vrh (Povirska gora) fra Merče e Povir presso Sežana (Koper, YU), 0349/1, m 400, POLDINI (1966) - Basovizza al bivio per S. Lorenzo in Bosco (Jezero) (Ts), 0349/3, m 350, 23.7.1983, L. Poldini.

H a b i t a t : Pineta di rimboschimento a pino austriaco; suolo calcareo ma con abbondante lettiera indigesta di aghi.

Galium rotundifolium L.

Anche se questa specie viene già citata per il Carso litoraneo da POLDINI (1980), la singolarità del reperto ci induce ad un ulteriore commento. La specie manca nel territorio nordadriatico e le località più prossime si trovano nella Slovenia nordo-

rientale (MARTINČIČ & SUŠNIK, 1969), dove anzi concorre alla caratterizzazione del *Galio-Abietetum* Wrab. 1959. Malgrado la località ricada completamente in Jugoslavia essa appartiene alla Flora storica del Triestino. Come per le due specie precedenti si può parlare di entità introdotta con la coniferazione artificiale in ambienti di latifoglie. Si tratta con ogni probabilità del punto più prossimo al mare raggiunto da *G. rotundifolium* nell'area nordmediterranea.

CARSO LITORANEO: Veliko Gradišče (Koper, YU) (M. Castellaro Maggiore), 0349/4, m 670, 3.9.1977, L. Poldini.

H a b i t a t : Rimboschimento ad abete rosso, larice e pino austriaco su flysch poco sotto la cima dell'elevazione carsica. Di norma la specie è legata ai boschi di abete bianco o alle abetine miste a faggio (OBERDORFER, 1979).

Pedicularis acaulis Scop.

L'areale di questa specie estalpino-illirica è distribuito in modo discontinuo dal Lago di Como alla Bosnia-Erzegovina (BJELČIĆ, 1967; MAYER, 1969; HARTL, 1969; HESS, LANDOLT & HIRZEL, 1972; PIGNATTI, 1982). Nei territori nordadriatici non viene segnalata per il Cadore (PAMPANINI, 1958), per il Friuli esistono le seguenti quattro segnalazioni, tutte risalenti all'ottocento, ma non confermate da ritrovamenti recenti: M. Amariana (Morassi), con esemplare d'erbario (UDM), M. Dimon (Morassi), con esemplare d'erbario (UDM) ma non ritrovata recentemente (FEOLI CHIAPELLA, 1975-76), M. Canin (Comelli ex PIRONA, 1855), di cui non è stato possibile controllare l'esemplare, e una generica indicazione per il Canale di Raccolana (PENZIG, 1894). Nell'area carsica vengono riportate indicazioni per le principali elevazioni dell'Istria montana (POSPICHAL, 1898) alle quali si aggiungono le località dei dintorni di Postojna (YU) (Postumia) e del Cerkniško jezero (YU) (Lago di Circonio) di PAULIN (1902). Finora non esisteva nessuna indicazione certa per il Carso litoraneo (nell'erbario fiorentino esiste un esemplare etichettato «Trieste, dall'accademia dei Georgeofili», del 1854, dove non vengono specificati nè la località precisa nè il raccoglitore) per cui riteniamo opportuno segnalare il ritrovamento della specie per il Carso di Senožeče (YU) (Senosecchia) — lungo la mulattiera che da Laže conduce a Volče alla radice dei pendii NE della Vremščiza, 0250/3, m 650, 23.5.1976, L. Poldini. Questa stazione, nella parte orientale del Carso litoraneo, si connette alle località dei dintorni di Postumia.

Habitat: margini di boschi e pascoli relativamente mesofili e su suoli profondi e alquanto acidificati; viene considerata caratteristica dell'associazione *Scorzonero-Hypochoeridetum maculatae* Horvatić (1956) 1958.

Pedicularis hacquetii Graf

Finora di questa specie estalpino-carpatica nell'ambito regionale erano note, dopo la revisione di POLDINI (1974b) solo località endalpiche (v. anche FERLUGA & POLDINI, 1978) mentre nel vicino Bellunese si presenta, anche se meno frequentemente, nei gruppi marginali (Vette di Feltre, M. Serva). I presenti ritrovamenti si riferiscono al M. Rodolino — alle pendici occidentali del M. Raut, sotto Forcella Racli (Pn), 9742/3, m 1450, L. Poldini (in schedis) — e al M. Purone — Valle del Torrente Calda, presso Forni di Sopra (Ud), 9641/2, m 1550, Caposassi ex Poldini (in schedis). Si tratta delle prime località delle Prealpi friulane, di cui quella del M. Raut è notevolmente disgiunta dall'areale continuo delle retrostanti catene.
Habitat: praterie montane e margini di boschi.

Pedicularis gyroflexa Vill.

Da una revisione del materiale d'erbario la presenza di questa specie estpirenaico-alpino occidentale (la descrizione dell'areale di HARTL (1969) è stata recentemente modificata (MAYER, 1971; PIGNATTI, 1982) dato che le stirpi appenniniche sono state attribuite a *P. elegans* Ten. e *P. praetutiana* Levier) risulta attestata sui gruppi occidentali delle Alpi Carniche. Questo complesso di nuove località modifica notevolmente i supposti limiti orientali che da HARTL (1969) venivano posti nel Trentino-Val di Fiemme. Questo Autore sembra non conoscere le indicazioni di GORTANI (1906) che si fondano su raccolte di Morassi (M. Dimon, M. Grasolina — verosimilmente da identificare con il M. Cimon di Crasulina delle attuali carte), che però non sono state riconfermate in epoca recente. Abbiamo esaminato l'unico esemplare di questo Autore (UDM) che corrisponde effettivamente a queste specie. A queste antiche località carniche si devono aggiungere le più recenti segnalazioni di ZENARI (1925) per la Val Cimoliana — cui fa seguito un altro ritrovamento di Fornaciari alle quali si connettono i ritrovamenti per i gruppi calcareo-dolomitici dell'Alpago (provincia

di Belluno) (fig. 7). Questi ritrovamenti si collegano con quelli della destra Piave — Ampezzo, Alpi Feltrine, M. Serva (PAMPANINI, 1958; PIGNATTI & PIGNATTI, 1983; LASEN, 1983).

ALPI CARNICHE: M. Dimon (Ud), 9444/1, Morassi in GORTANI (1906) (UDM) - M. Cimon di Crasulina in Val Calda (Ud), 9443/2, ibid. (UDM).

PREALPI CARNICHE: Valle Cimoliana, presso il lago di Meluzzo (Ud), 9640/2, m 1150, ZENARI (1925) (PAD) - Cimolais, Alpe Roncada (Ud), 9640/2, m 1500, 11.7.1941, G. Fornaciari (UDM) - M. Cavallo-Col Nudo: Crep Nudo, pendio SE del Crepon (Bl), 9740/4, m 1640, 26.7.1974, L. Poldini - M. Teverone (Bl), 9740/3, m 1380-1480, 28.7.1974, L. Poldini.

Habitat: pascoli calcarei; per le Alpi occidentali viene considerata (SUTTER,

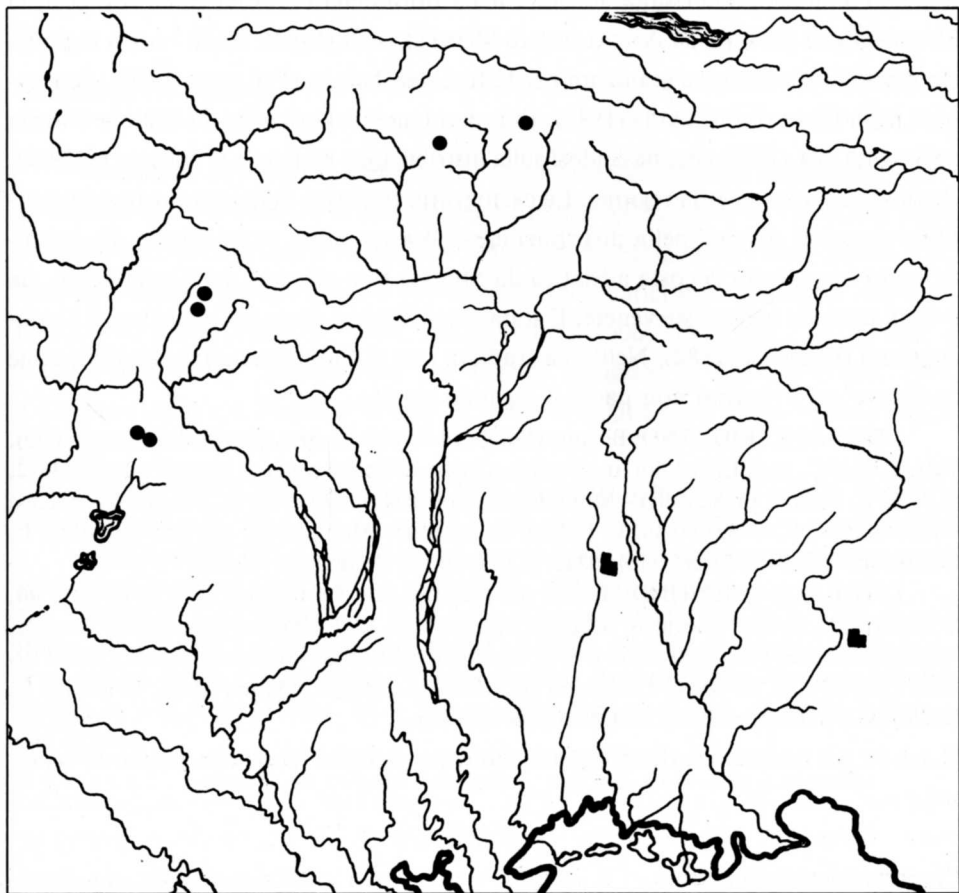



Fig. 7 - Distribuzione di *Pedicularis gyroflexa* in Friuli.
- *Distribution of* Pedicularis gyroflexa *in Friuli.*

1962) specie caratteristica del *Caricion austroalpinae* Sutter 1962.

Aster squamatus (Sprengel) Hieron.

Fra le neofite di recente introduzione ricordiamo *Aster squamatus* che, proveniente dall'America centromeridionale, si è diffuso rapidamente lungo tutte le coste italiane. La specie venne segnalata per la prima volta nel Lazio da CHIOVENDA (1930) sub *A. subulatus* e da lui successivamente rettificata in *A. squamatus* (CHIOVENDA, 1931), indicazione ripresa dall'Iconografia del FIORI (1933) (figure aggiunte, p. 496); in pochi anni la specie risulta attestata nella flora della Penisola come si ricava da MONTELUCCI (1949) e da ANZALONE & MONTELUCCI (1954). Nella nostra regione, malgrado la specie fosse segnalata per le foci dell'Isonzo (POLDINI, 1980), non appare nella Flora di PIGNATTI (1982). Più recentemente la ricorda da Bibione Pineda anche MELZER (1983) che, basandosi sulla distribuzione regionale di PIGNATTI (1982), la considera nuova per la regione. La cartografia floristica della regione ha reso possibile maggiori dettagli nella distribuzione di questa entità neotropicale. Essa è distribuita lungo tutta la costa adriatica da Muggia fino alle foci del Tagliamento, da cui poi procede nelle coste venete. È stata recentemente ritrovata anche per il Capodistriano (WRABER, 1982). Nell'area studiata non si allontana mai molto dalle zone costiere e nel Triestino non passa il ciglione carsico.

LITORALE FRIULANO: Bibione (Ve), 0344/3, m 0-10, MELZER (1983) - Marano (Ud), 0244/2, 0245/1, m 1, L. Poldini (in schedis) - Grado, al Banco Mula di Muggia (Go), 0346/2, m 0-10, L. Poldini (in schedis) - Monfalcone (Go), 0247/1, m 0-10, L. Poldini (in schedis) - Sdobba (Go), 0247/3, m 0-10, L. Poldini (in schedis) - Monfalcone, alla periferia (Go), L. Poldini (in schedis) - Lisert (Go), 0247/1, m 0-10, L. Poldini (in schedis).

LITORALE TRIESTINO: Trieste nei pressi di p.le De Gasperi (Ts), 0348/4, m 40, 27.10.1977, L. Poldini - Borgo S. Sergio (Ts), 0348/4, m 30, L. Poldini (in schedis) - Barcola, presso la discarica (Ts), 0348/2, m 0-5, L. Poldini (in schedis) - Grignano, presso l'Hotel Riviera (Ts), 0248/3, m 10-30, L. Poldini (in schedis) - Muggia, Marina Muja, in località S. Rocco (Ts), 0348/4, m 0-10, L. Poldini (in schedis).

Habitat: stazioni rimaneggiate, rudereti, margini di strade, presso le coste.

Cirsium carniolicum Scop.

L'area friulana e quella del Cadore rappresentavano una lacuna nella distribu-

zione di questa entità, endemica delle Alpi orientali, anche se sussistevano delle indicazioni dallo Jof Fuart (Bois de Chesne ex LONA, 1952) e dal Mangart (Marchesetti ex LONA, 1952) — quest'ultima probabilmente in territorio jugoslavo — di cui però non esistono gli esemplari. Per cui a tutt'oggi l'unico ritrovamento friulano certo risulta quello che qui comunichiamo, proveniente dall'estremo occidentale delle Caravanche in territorio italiano.

CARAVANCHE: M. Ciabin (Ud), 9448/3, m 1040, 1.8.1983, L. Poldini.

ALPI GIULIE: M. Mangart, 9547/4, Marchesetti ex LONA (1952) - Jof Fuart (Ud), 9546/4, Bois de Chesne ex LONA (1952).

H a b i t a t : calcari marnosi del raibliano, ai margini di un bosco misto ad abete rosso, bianco e di faggio.

Centaurea montana L.

Riteniamo opportuno confermare l'appartenenza di questa specie alla flora regionale in quanto sussiste la sua esplicita esclusione da parte di GORTANI (1906) e inoltre perchè la maggior parte delle segnalazioni risalgono all'altro secolo e non sono confermate da esemplari o per motivi fitoclimatici non sembrano attendibili (TACCONI, 1892; PENZIG, 1894; CRICHIUTTI, 1906; TROTTER, 1927; Ball ex PAMPANINI, 1958). Segnalazioni più recenti risalgono a ZENARI (1920, 1926), a COHRS (1963) e a POLDINI (1980). Ad esse si aggiungono alcune nuove località (fig. 8).

PREALPI GIULIE: Val Cornappo, Gran Monte (Ud), 9746/3, m 1300, L. Poldini (in schedis).

ALPI CARNICHE: Casera Mediana, presso Sauris di Sopra, lungo la mulattiera che conduce a Chiansavei (Ud), 9541/2, m 1660, 16.7.1982, L. Poldini.

PREALPI CARNICHE: M. Tajet presso Campone (Ud), 9743/1, m 1300, POLDINI (1980) - M. Cereis in Val Meduna (Pn), 9742/4, m 540, L. Poldini (in schedis) - M. Bregolina (Pn), 9640/4, PAD, ZENARI (1920) - Val Susaibe (Pn), ZENARI (1926) - M. Verzegnis (Ud), 9643/2, m 1600, COHRS (1963) - M. S. Simeone (Ud), 9644/4, m 1000, 28.5.1966, C. Morandini (UDM).

H a b i t a t : pascoli su calcare e su silice, margini di boschi e macchie.

Hieracium niphobium N.P.

Il ritrovamento di alcune sottospecie (sensu ZAHN, 1923) di *H. niphobium* (spe-

cie endemica alpica non menzionata da GORTANI, 1906, ma citata dalle Alpi Carniche occidentali da DALLA TORRE & SARNTHEIN, 1912, e PAMPANINI, 1958), confermato indipendentemente dai due specialisti Van Soest e De Retz, ripropone il problema della presenza nella flora regionale delle entità di *Hieracium* della sect. *Auriculina* N.P., così come prospettata da GORTANI (1906) sulla base della revisione del Belli. Questo tanto più che una di esse (*H. faurei* A.T.) secondo ZAHN (1923, 1924) sarebbe distribuita solo sulle Alpi occidentali, analogamente ad uno dei due parenti, *H. niveum* (Muell. - Arg.) Zahn., e un'altra (*H. smithii* A.T.) non corrisponde ad

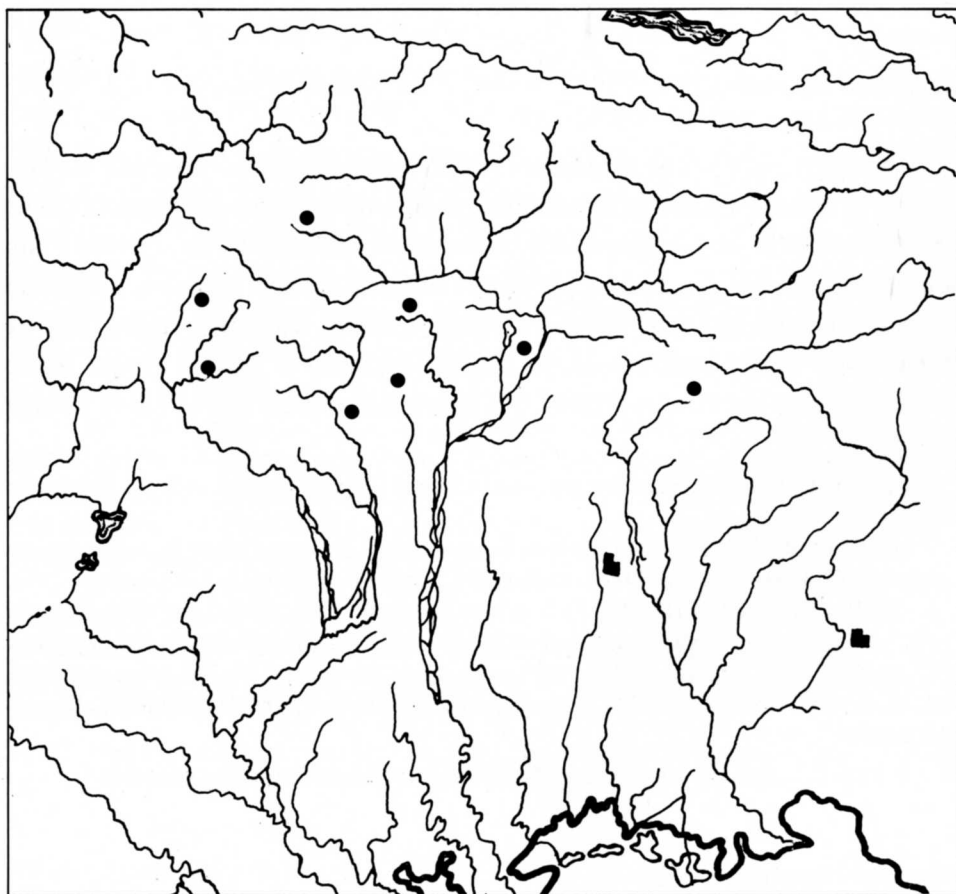



Fig. 8 - Distribuzione di *Centaurea montana* in Friuli.
- *Distribution of* Centaurea montana *in Friuli.*

un'unica entità, ma ad un complesso di «pro partes», in particolare a subentità di *H. glaciale* Reynier e di *H. niphobium*. Riteniamo verosimile che, anche per analogia di substrati e di condizioni stazionali, alcune località siano pertinenti a *H. niphobium*. *H. niphobium* ssp. *calodes* e *H. niphobium* ssp. *hemimeres* risultano nuovi per la flora del Friuli-Venezia Giulia (fig. 9), essendo finora noti in Italia la prima per Val d'Aosta, Canton Ticino e Trentino, la seconda per Alpi Marittime, Bormiese e Trentino-Alto Adige (FIORI, 1928).

H. niphobium N.P.

ALPI CARNICHE: M. Peralba (Bl), 9342/3, Venzo ex PAMPANINI (1958) - Casera Civion in Val Visdende (Bl), 9342/3, ibid. - Val del Padola, Passo di Monte Croce Comelico (Bl), 9340/2, Touton ex DALLA TORRE & SARNTHEIN (1912).

H. niphobium N.P. ssp. *auriculaceum* N.P.

ALPI CARNICHE: Val del Padola, Passo di Monte Croce Comelico (Bl), 9340/2, Touton ex DALLA TORRE & SARNTHEIN (1912).

H. niphobium N.P. ssp. *calodes* N.P.

ALPI CARNICHE: M. Coglians, Pic Chiadin (Ud), 9442/1, m 2200, 22.8.1969, L. Tarlao, rev. Van Soest.

H. niphobium N.P. ssp. *capillatum* N.P.

ALPI CARNICHE: Val del Padola, Passo di Monte Croce Comelico (Bl), 9340/2, Touton ex DALLA TORRE & SARNTHEIN (1912).

H. niphobium N.P. ssp. *glaucophylloides* Z.

ALPI CARNICHE: Val del Padola, Passo di Monte Croce Comelico (Bl), 9340/2, Touton ex DALLA TORRE & SARNTHEIN (1912).

H. niphobium N.P. ssp. *hemimeres* N.P.

ALPI CARNICHE: M. Paularo (Ud), 9444/1, m 2030, 27.7.1972, L. et E. Feoli, rev. de Retz..

Habitat: pascoli acidofili (cfr. *Aveno-Nardetum* Oberd. 1957, associazione ad *Agrostis rupestris* e *Juncus trifidus*) e sfatticci silicei in cenosi attribuibili all'alleanza *Androsacion alpinae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926.

Hieracium glanduliferum Hoppe

Questa «Hauptart» nel senso di ZAHN (1923) — termine che viene reso in

PIGNATTI (1982) con «gruppo cardinale» — viene citata in GORTANI (1906) solo da pochissime località; tenendo conto delle indicazioni di ZENARI (1941, 1956) e di PAMPANINI (1958) si nota una rarefazione da Ovest verso Est e comunque una distribuzione di tipo strettamente endocarnico (nel senso di POLDINI, 1974a) quasi esclusivamente limitata alla catena carnica principale (fig. 10).

Hieracium glanduliferum Hoppe ssp. *piliferum* N.P. (=*H. piliferum* Hoppe)

ALPI CARNICHE: M. Crostis (Ud), 9443/1, m 2250, GORTANI (1906) - Val del Padola, Passo di Monte Croce Comelico (Bl), 9340/2, Ambrosi ex PAMPANINI (1958) - Col Qua-

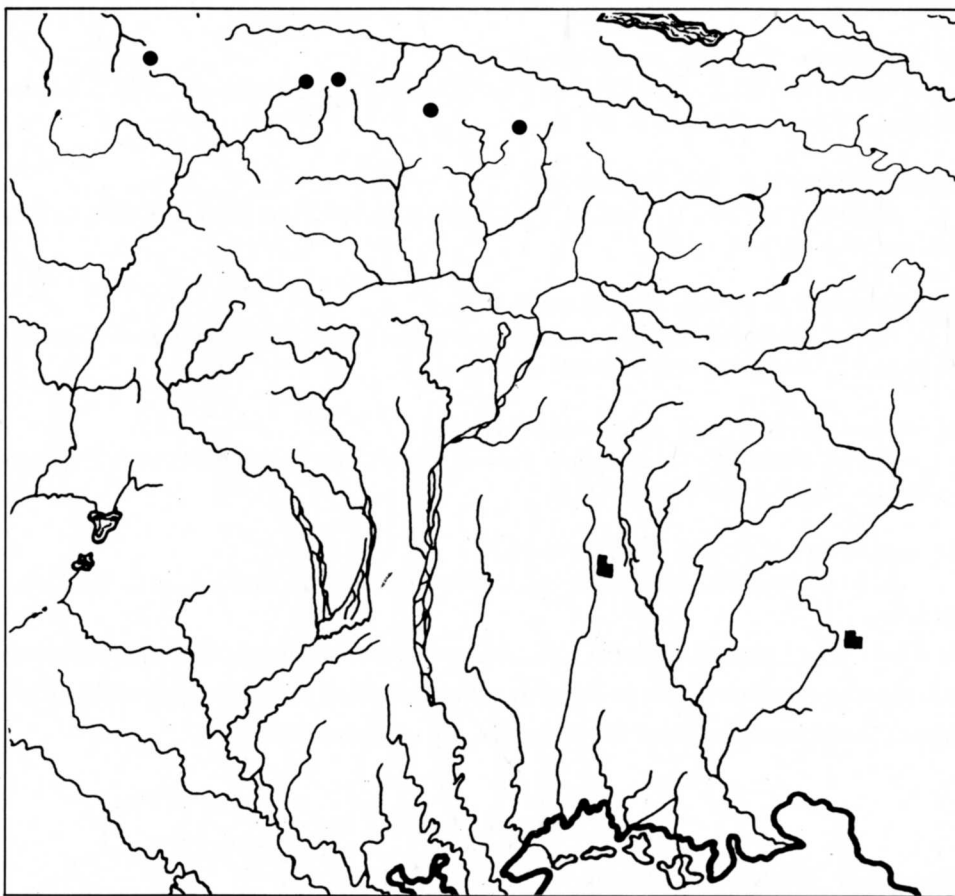



Fig. 9 - Distribuzione di *Hieracium niphobium* in Friuli.
- *Distribution of* Hieracium niphobium *in Friuli.*

ternà (Bl), 9340/2, m 2300-2500, PAMPANINI (1958) - salita a Cima della Varda in Val Visdende (Bl), 9342/3, m 2200-2250, ZENARI (1941) - Costa della Varda in Val Visdende (Bl), 9342/3, m 2100-2200, ibid. - Valle Cecido in Val Visdende (Bl), 9341/2, m 2300-2600, ibid. - Forcella Dignas in Val Visdende (Bl), 9341/1,2, m 2100-2200, ibid. - Alpe Cordin (A), 9444/2, PACHER (1882) - Valentin-Torl (A), 9343/3, ZAHN (1931) - M. Tiarfin (Ud), 9541/2, m 2000, PIGNATTI & POLDINI (1969) - M. Clapsavon (Ud), 9541/4, m 2000, ibid. - M. Clapsavon presso Casera Chiansavei (Ud), 9541/2, m 1700, 20.7.1971, L. Poldini, rev. Van Soest - var. *piliferum*: M. Paularo (Ud), 9444/1, m 2000, 27.7.1972, L. Feoli Chiapella, rev. De Retz - var. *tubuliflorum*: M. Crostis (Ud), 9443/1, m 2250, GORTANI (1906) - M. Paularo (Ud), 9444/1, m 2000, 27.7.1972, L. Feoli Chiapella, rev. De Retz.

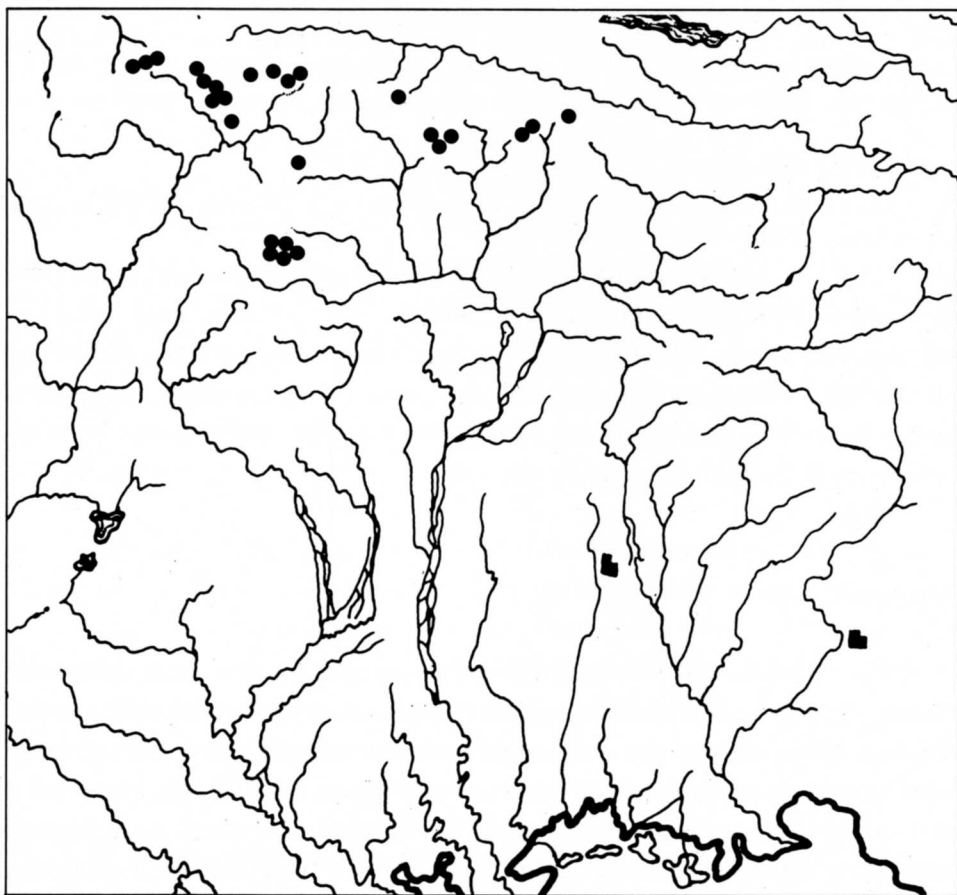



Fig. 10 - Distribuzione di *Hieracium glanduliferum* in Friuli.
- *Distribution of* Hieracium glanduliferum *in Friuli.*

Hieracium glanduliferum Hoppe ssp. *glanduliferum* (Hoppe) N.P. (= *H. glanduliferum* Hoppe s.s.)

ALPI CARNICHE: Dorsale Costa Spina in Val Padola (Bl), 9340/3, m 2100, ZENARI (1941) - Col Rosson in Val Padola (Bl), 9340/4, 9341/1, m 2304, ibid. - Costa Lavina in Val Padola (Bl), 9340/2, m 2300, ibid. - Forcella Mimoias in Val Pesarina (Ud), 9441/2, m 1976, ZENARI (1956) - M. Zovo (Bl), 9341/3, m 1900, ZENARI (1941, 1956).

Hieracium glanduliferum Hoppe ssp. *multiglandulum* (N.P.) Zahn (= *H. amphigenum* A.T., *H. fuliginatum* Huter et Gand.)

ALPI CARNICHE: M. Clapsavon (Ud), 9541/4, m 1800, GORTANI (1906) (sub *H. glanduliferum γ fuliginatum* Huter) - da Casera Tragonia a Risumiela (Ud), 9541/2, m 1700-2000, ibid. (sub. *H. glanduliferum γ fuliginatum* Huter) - Forca tra M. di Terzo e Zoufplan (Ud), 9443/2, m 1900, ibid. - Forca Moraret (Ud), 9443/1, m 1900-2000, ibid. - M. Paularo (Ud), 9444/1, m 1950, FEOLI CHIAPELLA (1975-76) - Passo di Monte Croce Comelico in Val Padola (Bl), 9340/2, Touton ex DALLA TORRE & SARNTHEIN (1912) - Col Quaternà (Bl), 9340/2, m 2300-2500, Bolzon ex PAMPANINI (1958) - Col Rosson (Bl), 9340/4, m 2000-2100, ibid.

Hieracium glanduliferum Hoppe ssp. *hololeptum* N.P.

ALPI CARNICHE: Valle del Padola, Passo Monte Croce Comelico (Bl), 9340/2, Touton ex DALLA TORRE & SARNTHEIN (1912).

H a b i t a t : pascoli acidofili subalpini ed alpini, preferibilmente su crinali; entra nell'*Arctostaphylo alpinae-Loiseleurietum* Oberd. 1950, nell'associazione ad *Agrostis rupestris* e *Juncus trifidus* e nell'*Aveno-Nardetum* Oberd. 1957, associazioni che per tale specie nelle Alpi sudorientali risultano sostitutive del *Caricetum curvulae* presente soltanto in limitati frammenti. Secondo OBERDORFER (1979) sarebbe specie caratteristica di *Caricion curvulae* Br.-Bl. 1925.

Poa cenisia All.

Questa specie endemica delle Alpi era finora nota per il versante italiano dal Cadore alla Liguria. Va rettificata quindi l'indicazione di PIGNATTI (1982) che non considera il Veneto, che invece appare in PAMPANINI (1958). Per le Alpi Carniche esiste una antica segnalazione di PAMPANINI (1958) da esemplari del Venzo per il M. Croce di Comelico, mai più confermata, e un'indicazione di FERLUGA & POLDINI (1978) per le Alpi Pesarine, non suffragata però dall'esemplare e non ripresa in POLDINI (1980). È presente nelle Alpi Giulie (ZIMMERMANN, 1936; MARTINČIČ & SUŠNIK, 1969). Con questa località la specie viene definitivamente confermata per la regione.

ALPI CARNICHE: Sotto Passo Elbel (Ud), 9441/4, m 1770, FERLUGA & POLDINI (1978) - M. Talm (Ud), 9442/4, m 1720, L. Poldini.
H a b i t a t : fessura di masso calcareo.

Festuca laxa Host

L'areale italiano di questa specie si presenta frazionato in subareali coincidenti con alcuni gruppi montuosi appartenenti prevalentemente alla fascia prealpina. La frammentazione così spinta è da porsi in relazione col carattere relittico della specie. L'insieme dei subareali si suddivide in due gruppi, quello occidentale, dalle Alpi feltrine (PIGNATTI, 1982) al gruppo del M. Cavallo-Col Nudo (ZENARI, 1923; POLDINI, 1969, 1975) e quello julico-carnico (POLDINI, 1969). Riteniamo interessante comunicare il ritrovamento della specie sulle falde orientali del M. Raut sotto Forcella Racli (Pn) — 9742/3, m 850-900 — (già del resto apparso in MARTINI & POLDINI (1980) a proposito del ritrovamento di *Saxifraga mutata* L.) quale raccordo tra i due nuclei di distribuzione italiana. Così *Festuca laxa* sembra dislocarsi in tutta una serie pressochè continua di gruppi montuosi dalle Vette di Feltre alle Caravanche.
H a b i t a t : brecciai calcarei; caratterizza l'associazione *Festucetum laxae* T. Wraber 1970.

Orchis pallens L.

Di questa specie, europeo-caucasica, esistono soltanto antiche indicazioni per il Carso triestino attualmente in territorio jugoslavo, quella del BERTOLONI (1853) da Biasoletto per Lipica (Lipizza) (Koper, YU) e una, riferita dal MARCHESETTI (1896-97) nelle «Aggiunte e Correzioni» della sua Flora, per il M. Goli, attualmente situato sul confine, per cui non si può precisare se la stazione si trovi dall'una o dall'altra parte. In Istria la specie è ricordata da parecchie località (POSPICHAL, 1897; MARCHESETTI; 1896-97); non viene menzionata dal GORTANI (1906), mentre POLDINI (1975) la cita per errore dalle Prealpi friulane, come così pure FORNACIARI (1950) (UDM). Le indicazioni della specie per Sales e per il M. Lanaro confermano quindi a distanza di anni la sua appartenenza alla flora regionale.

CARSO LITORANEO: Dolina fra le colline di Sales (Ts), 0248/3, m 300, 27.4.1971,

L. Poldini - M. Lanaro, sotto la vetta (Ts), 0248/4, m 450, L. Poldini (in schedis).
H a b i t a t : pascolo carsico (*Carici-Centaureetum rupestris* Horvat 1931), in versanti freschi.

Malaxis monophyllos (L.) Sw.
(*Microstylis monophyllos* (L.) Lindl.)

Specie circumboreale molto rara presente in Italia solo sulle Alpi orientali (PIGNATTI, 1982), in regione era indicata solo per due località delle Alpi Carniche (GORTANI, 1906; HAMANN, 1974). Non ci risulta che il M. Prevallo, citato da PIGNATTI (1982), corrisponda a qualche elevazione della Carnia. Con i nostri ritrovamenti l'areale regionale, ancorchè costituito da punti molto radi, si estende alle Alpi Giulie e alle Prealpi Carniche (fig. 11).

ALPI GIULIE: M. Nebria presso Ugovizza (Ud), 9446/4, m 740, 7.7.1981, L. Poldini - Conca di Zafratta (nei pressi del Rif. Pellarini) sotto il Nabois Grande (Ud), 9547/3, m 1350, F. Martini et L. Poldini - M. Canin sopra Sella Nevea (Ud), 9646/2, m 1190, 23.8.1983, F. Martini.

ALPI CARNICHE: M. Cadin (Ud), 9442/1, m 1600, GORTANI (1906) - Malurchsattel presso P. Pramollo (Ud), 9445/4, m 1647, HAMANN (1974) - Forni di Sopra, sotto Casera Montemaggiore (Ud), 9541/4, m 1700-1800, Poldini (in schedis).

PREALPI CARNICHE: Valle di Buscada sopra Davestra (Bl), 9740/1, m 1650-1800, PAMPANINI (1958) - Valle Prescudin presso Barcis (Pn), 9840/2, m 860, 16.7.1974, L. Poldini.
H a b i t a t : margini di boschi umidi, in forra.

Conclusioni

Dall'analisi degli areali di alcune entità si possono trarre degli esempi molto significativi di «pattern» distributivi di tipo endocarnico nel senso di POLDINI (1974a), come nel caso di *Matteuccia struthiopteris, Anemone baldensis, Hieracium niphobium* e *H. glanduliferum*, dovuti probabilmente alla concomitanza di fattori climatici (continentalismo) ed edafici (acidità di substrato), ed esocarnico, quali *Stellaria nemorum* ssp. *glochidisperma, Lathyrus vernus* ssp. *flaccidus* e *Centaurea montana*, dovuti all'oceanicità ed ai substrati carbonatici.

Si è potuto inoltre rafforzare il collegamento delle Prealpi Carniche occidenta-

li (sistema esocarnico ad influenza insubrica nel senso di POLDINI, 1974a) con il distretto gardesano-dolomitico mediante la precisazione dell'areale di *Pedicularis gyroflexa*.

Inoltre vengono evidenziati taluni aspetti dinamici della flora indotti da interventi antropici con il ritrovamento di alcuni indicatori di «moder» in condizioni del tutto extrazonali in pinete artificiali del carso litoraneo (*Orthilia secunda, Moneses uniflora, Galium rotundifolium*).

Manoscritto pervenuto il 12.III.1985.

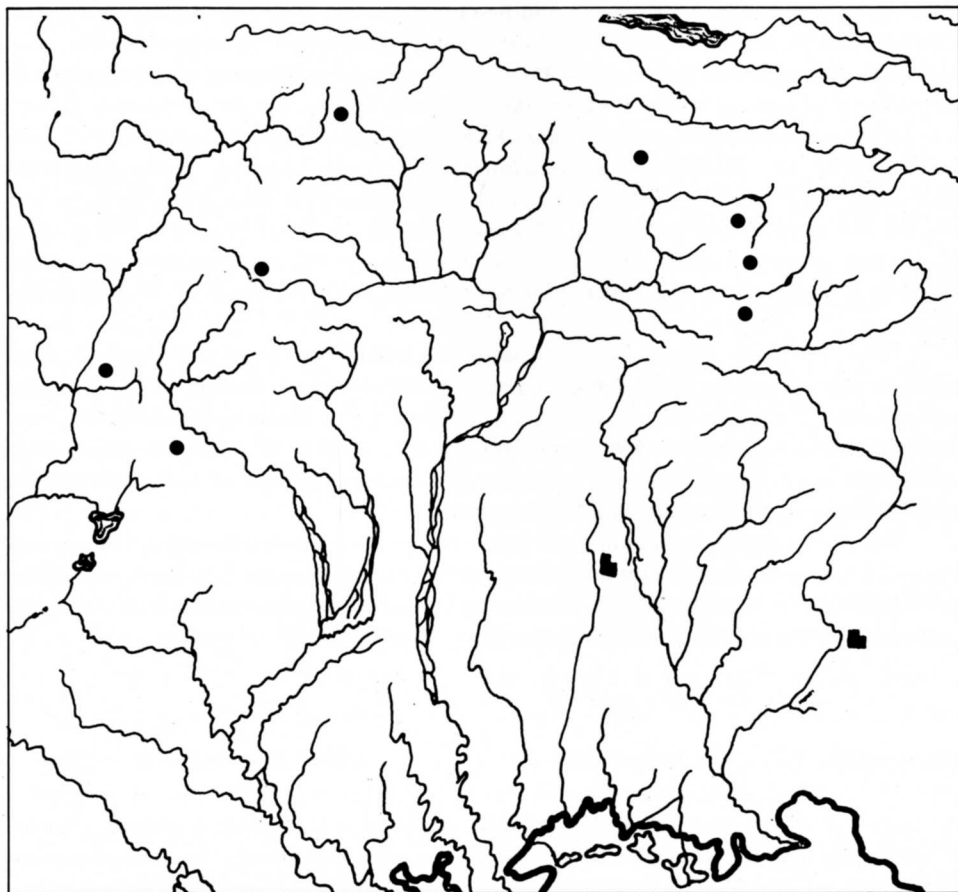



Fig. 11 - Distribuzione di *Malaxis monophyllos* in Friuli.
- *Distribution of* Malaxis monophyllos *in Friuli.*

Ringraziamenti

Si ringrazia il dott. F. Martini per averci gentilmente comunicato alcune località di *Malaxis monophyllos* e di *Lathyrus vernus* ssp. *flaccidus*, il prof. J. L. Van Soest † (Scheveningen), il prof. B. De Retz (Le Chesnay) per aver rivisto alcuni esemplari di *Hieracium* e il prof. W. Lippert (München) per aver rivisto alcuni esemplari di *Alchemilla.*

ZUSAMMENFASSUNG — In den vorliegenden floristischen Beiträgen, die sich vorwiegend auf Friaul-Julisch Venezien beziehen, werden auch, aber nur für einige Fälle, die anschliessenden Karnischen Alpen und Voralpen bis zu den Piave - Padola Flüssen und den im Rahmen der Marchesetti's Flora (1896-97) zugehörigen westlichen Teil Sloweniens mitberücksichtigt. Die Bemerkungen befassen sich teilweise mit Neufunden wie *Hieracium niphobium* ssp. *calodes* und ssp. *hemimeres*, teilweise sind Bestätigungen von alten unbelegten Angaben wie *Cirsium carniolicum* und *Poa cenisia*, teilweise sind Verbreitungsergänzungen von Arten, die bis dahin als recht selten galten, deren Fundorte aber im Laufe der floristischen Kartierung des Gebietes sich derart vermehrt haben, dass eine neue Darstellung der Vorkommnisse notwendig erschien: *Diphasium complanatum, Asplenium fissum, Matteuccia struthiopteris, Stellaria nemorum* ssp. *glochidisperma, Pseudostellaria europaea, Anemone baldensis, Ranunculus velutinus, R. illyricus, Alchemilla glaucescens, Lembotropis emeriflorus, Lathyrus vernus* ssp. *flaccidus, Linum narbonense, Pyrola chlorantha, Orthilia secunda, Moneses uniflora, Galium rotundifolium, Pedicularis acaulis, P. hacquetii, P. gyroflexa, Aster squamatus, Centaurea montana, Hieracium glanduliferum, Festuca laxa, Orchis pallens, Malaxis monophyllos.*

Dabei wurde der Vorzug der realen statt der symbolischen Darstellung nach Rasternmethode gegeben um die Verbreitungstendenzen anschaulicher zu machen. Es hat sich zwar herausgestellt, dass einige einen esokarnischen Verbreitungstyp bilden wie: *Stellaria nemorum* ssp. *glochidisperma, Lathyrus vernus* ssp. *flaccidus, Centaurea montana*, andere dagegen wie *Matteuccia struthiopteris, Anemone baldensis, Hieracium niphobium, H. glanduliferum* eine endokarnische Anhäufung der Wuchsorte aufweisen.

Die überraschende Entdeckung von Moder-Zeigern wie *Orthilia secunda, Moneses uniflora* und *Galium rotundifolium* in meeresnahen und tieferliegenden Schwarzföhrenforsten des Küstenländischen Karst gehen wahrscheinlich auf die umweltverändernde Wirkung der künstlichen Pflanzungen, die die Keimung dieser Nadelwaldarten ermöglicht.

Bibliografia

ANZALONE B. & MONTELUCCI G., 1954 - Piante avventizie sul fiume Liri a Ceprano (Lazio). *Giorn. Bot. Ital.*, 61: 724-728.

BERTOLONI A., 1834-54 - Flora italica, sistens Plantas in Italia et Insulis circumstantibus sponte nascentes. Bononiae.

BERTOLONI A., 1858 - Flora italica cryptogama. I. Bononiae.

BJELČIĆ Z., 1967 - *Pedicularis*. In BECK G. & MALY K., Flora Bosnae et Hercegovinae, 4 (2): 78-83.

CHIOVENDA E., 1930 - Una nuova inquilina per la Flora Italiana. *Atti Soc. Nat. Modena*, 61: 82.

CHIOVENDA E., 1931 - Rettifica di determinazione. *Atti Soc. Nat. Modena*, 63: 1p.

COHRS A., 1953-54 - Beiträge zur Flora des nordadriatischen Küstenlandes. *Feddes Repert.*, 56 (1): 66-96; 56 (2): 97-143.

COHRS A., 1963 - Beiträge zur Flora des nordadriatischen Küstenlandes mit besonderer Berücksichtigung von Friaul, den Julischen und Karnischen Alpen. *Feddes Repert.*, 68 (1): 18-80.

CRESCINI A., FENAROLI F. & TAGLIAFERRI, 1983 - Segnalazioni floristiche Bresciane. *Nat. Bresc., Ann. Mus. Civ. Sc. Nat.*, 20: 93-104.

CRICHIUTTI G., 1906 - Elenco di piante raccolte per la prima volta in Valle di Raccolana e nel gruppo del monte Canin con cenno sulla distribuzione delle piante arboree. *Atti Acc. Sci. Veneto - Trentino - Istriana*, n. ser., 3 (1/2): 104-121.

DALLA TORRE K.W. & SARNTHEIN L. von, 1906-13 - Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstenthumes Liechtenstein. 6 (1-4). Die Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridofita* und *Siphonogama*). Innsbruck.

DAMBOLT J. & ZIMMERMANN W., 1974 - *Anemone* L.. In HEGI G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 3 (3): 190-206. München.

DAVIS P.H., 1960 - Materials for a Flora of Turkey: IV. *Ranunculaceae*: II. *Notes Roy. Bot. Gard. Edimburgh*, 23: 101-161.

EHRENDORFER F. et Coll., 1973 - Liste der Gefässpflanzen Mitteleuropas (2 ed.). Stuttgart.

EHRENDORFER F. & HAMANN U., 1965 - Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa. *Deutsch. Bot. Ges.*, 78: 35-50.

ELLEMBERG H., 1978 - Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. *Ulmer Verlag*, Stuttgart.

FEOLI CHIAPELLA L., 1975-76 - Florula del Massiccio Paularo - Dimon. *Boll. Soc. Adr. Sc.*, Trieste, 60: 5-48.

FERLUGA R. & POLDINI L., 1978 - Indagine floristica delle Dolomiti pesarine. *Boll. Soc. Adr. Sc.*, Trieste, 62: 1-95.

FIORI A., 1923-26 - Nuova Flora Analitica d'Italia. Firenze.

FIORI A. & PAOLETTI G., 1933 - Iconographia florae italicae. Firenze.

FORNACIARI G., 1950 - Elenco delle piante rinvenute nella Valle del Bombaso (Pontebba). *Ann. Scuola Friulana*, Anno 1948-49.

GAMS H., 1924 - *Lathyrus* L.. In HEGI G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 4 (3): 1562-1609. München.

GORTANI L. & M., 1905-06 - Flora friulana con speciale riguardo alla Carnia. Bologna.

GORTANI M., 1981 - Supplemento a «Flora friulana con speciale riguardo alla Carnia». Note postume. Pubbl. n. 29, *Ed. Mus. Friul. St. Nat.*, Udine.

GROSSHEIM A.A., 1948 - Obzor Ljutikov rjada illirici m.. *Bot. Zurn. SSSR*, 33 (3): 305-314.

HAMANN U., 1974 - Bericht über die Exkursion in die Karnischen Alpen und nach Slowenien der Arbeitsgruppe Spezielle Botanik der Ruhr-Universität Bochum von 20.7. bis 3.8.1974 (ciclostilato).

HARTL D., 1969 - *Pedicularis* L.. In HEGI G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 6 (1): 261-315. München.

HESS H.E., LANDOLT E. & HIRZEL R., 1967-72 - Flora der Schweiz. *Birkhäuser*, Basel und Stuttgart.

HRUBY J., 1918 - Das Plateau von Komen im österreichischen Küstenlande. *Österr. Bot. Z.*, 67: 196-213.

JUSTIN R., 1904 - Lokale Floren-Schilderungen aus Krain und dem Künstenlande. I. Der Berg Vremščica (1027 m) und seine Gehänge. *Mitt. Musealver. Krain*, 17 (5, 6): 151-192.

LASEN C., 1983 - Flora delle Alpi Feltrine. *Studia Geobotanica*, 3: 49-126.

LIPPERT W. & MERXMÜLLER H., 1974 - Untersuchungen zur Morphologie und Verbreitung der bayerischen Alchemillen (I). *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, 45: 37-70.

LONA C., 1952 - La Flora delle Alpi Giulie nell'Orto Botanico Alpino «Juliana» di Alberto Bois de Chesne. *Atti Mus. Civ. St. Nat.*, Trieste, 18: 125-262.

MARCHESETTI C., 1896-97 - Flora di Trieste e de' suoi dintorni. Trieste.

MARTINČIČ A. & SUŠNIK F., 1969 - Mala flora Slovenije. Ljubljana.

MARTINI F. & POLDINI L., 1980 - *Saxifraga mutata* L. nuova per la flora friulana. *Gortania*, 2: 111-122.

MAYER E., 1969 - Notulae ad floram Jugoslaviae. III. Conspectus generis *Pedicularis*. *Acta Botanica Croatica*, 28: 437-448.

MAYER E., 1971 - Zur Bewertung und Benennung einiger europäischen *Pedicularis*-Sippen. *Österr. Bot. Z.*, 119: 323-327.

MAYER E., 1975 - *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. - neu für Serbien. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, ser. B, 30: 23-27. Belgrade.

MELZER H., 1983 - Neues zur Flora des nordadriatischen Küstenlandes (Italien). *Linzer Biol. Beitr.*, 14 (2): 209-221.

MINIO M., 1905 - Erborazioni nel bacino medio del Natisone. *Giorn. Bot. Ital.*, 12 (1): 5-52.

MINIO M., 1910 - Sulla flora alveale del fiume Piave. *Giorn. Bot. Ital.*, 17: 449-528.

MONTELUCCI G., 1949 - Cenni ecologici su alcune piante notevoli (o nuove) per la Flora Romana. *Giorn. Bot. Ital.*, 56: 366-418.

OBERDORFER E., 1979 - Pflanzensoziologische Exkursionsflora. *Ulmer*, Stuttgart.

PACHER D.D., Systematische Aufzählung der in Kärnten wildwachsenden Gefässpflanzen. In PACHER D.D. & JABORNEGG M.F. von, 1880-1895 - Flora von Kärnten. *Jahrb. naturhistor. Landes-Mus. Kärnten*, 14: 1-258; 15: 1-192; 17: 49-216.

PAMPANINI R., 1958 - La flora del Cadore, catalogo sistematico delle piante vascolari. *Valbonesi*, Forlì.

PAULIN A., 1902 - Schedae ad Floram exsiccatam Carniolicam. Beiträge zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse Krains 2, Centuria III-IV: 105-214. Ljubljana.

PENZIG O., 1894 - Elenco delle principali piante vascolari trovate nella valle di Raccolana. In MARINELLI G., Guida del Canal del Ferro: 62-69. Udine.

PIGNATTI E. & PIGNATTI S., 1983 - La vegetazione delle Vette di Feltre al di sopra del limite degli alberi. *Studia Geobotanica*, 3: 7-47.

PIGNATTI S., 1982 - Flora d'Italia. *Edagricole*, Bologna.

PIGNATTI S. & POLDINI L., 1969 - Florula della conca di Sauris (Alpi Carniche). *Boll. Soc. Adr. Sc.*, Trieste, 57: 66-93.

PIRONA A., 1855 - Florae Forojulensis Syllabus. Utini.

POLDINI L., 1966 - Contributo alla Flora triestina. *Atti Mus. Civ. St. Nat.*, Trieste, 26 (6): 269-282.

POLDINI L., 1969 - Nuove stazioni di *Festuca laxa* Host in territorio italiano e considerazioni sistematiche sulla sua indipendenza da *Festuca dimorpha* Guss. *Giorn. Bot. Ital.*, 103 (5): 341-351.

POLDINI L., 1974a - Primo tentativo di suddivisione fitogeografica delle Alpi Carniche. *In Alto*, 63: 257-279, Udine.

POLDINI L., 1974b - Le «*Pedicularis*» della serie «*Foliosae*» Maxim. della Flora italiana. *Giorn. Bot. Ital.*, 108: 135-143.

POLDINI L., 1975 - Contributi critici alla conoscenza della flora delle Alpi friulane e del loro avanterra. *Webbia*, 29: 437-538.

POLDINI L., 1977 - *Lembotropis emeriflora* (Rchb.) Skalička anche nelle Alpi Carniche. *Giorn. Bot. Ital.*, 111 (1, 2): 63-70.

POLDINI L., 1980 - Catalogo floristico del Friuli-Venezia Giulia e dei territori adiacenti. *Studia Geobotanica*, 1 (2): 313-474.

POLDINI L., 1982 - *Ostrya carpinifolia* - reiche Wälder und Gebüsche von Julisch-Venezien (NO-Italien) und Nachbargebieten. *Studia Geobotanica*, 2: 69-122.

POSPICHAL E., 1897-98 - Flora des oesterreichischen Küstenlandes. Leipzig und Wien.

SCHAEFTLEIN H., 1969 - *Pseudostellaria* Pax.. In: HEGI G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 3 (2): 875-883. Berlin & Hamburg.

SGOBINO F., MAINARDIS G. & PIUSSI E., 1983 - Geologia, flora, fauna e paesaggio del Gemonese. *Arti Grafiche Friulane*, Udine.

SUTTER R., 1962 - Das *Caricion austroalpinae*, ein neuer Insubrisch-Südalpiner *Seslerietalia*-Verband. *Mitt. Ostalpin-Dinar. Pflanzensoziolog. Arbeitsgem.*, 2: 18-22.

TACCONI G., 1892 - Uno sguardo alla flora del bacino del Fella. *In Alto*, 3: 49-55, Udine.

TROTTER A., 1927 - Un relitto di Flora mediterranea nell'alto Friuli occidentale. *Atti reale Istitut. Ven. Sc. Lett. Arti*, 86 (2): 1433-1456.

UKMAR J., 1949 - Sploscěni lisicjak na Goriskem Krasu. *Proteus*, 11.

WOLFERT A., 1911 - *Artemisia nitida* nov. var. *timauensis* in der Carnia. *Verh. zool. bot. Ges. Wien*, 61: 295-300.

WRABER T., 1962 - Vrste reda Lycopodiales v Sloveniji. *Biološki vestnik*, 10: 11-25.

WRABER T., 1981 - Mrežolistka pri Sezani, pa kai potem?! *Proteus*, 44: 145-148.

WRABER T., 1982 - *Aster squamatus* (Sprengel) Hieron. tudi v Slovenji (Prispevek k poznavanju adventivne flore koprskega). *Biološki vestnik*, 30 (2): 125-136.

ZAHN K.H., 1921-23 - *Hieracium*. In: ENGLER A., Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis Conspectus. 75-77, 79, 82.

ZAHN K.H., 1922-38 - *Hieracium*. In: ASCHERSON P. & GRAEBNER P., Synopsis der Mitteleuropäischen Flora, 12 (1/4). Leipzig.

ZENARI S., 1920 - Primo contributo alla flora della Val Cellina (Friuli occidentale). *Giorn. Bot. Ital.*, 27 (1): 11-37.

ZENARI S., 1923 - Secondo contributo alla Flora della Val Cellina. *Giorn. Bot. Ital.*, 30 (1, 2): 1-43.

ZENARI S., 1925 - La flora della Val Cellina. Aggiunte e correzioni. *Arch. Bot.*, 1 (1): 51-66.

ZENARI S., 1926 - L'*Hemerocallis flava* in Italia. *Giorn. Bot. Ital.*, 33: 88-102.

ZENARI S., 1941 - La vegetazione del Comelico (Alto Cadore). Ricerche sulla distribuzione altimetrica. *Giorn. Bot. Ital.*, 48 (1/2): 1-388.

ZENARI S., 1956 - La distribuzione stazionale delle entità floristiche del Cadore. *Arch. Bot.*, 32: 1-16.

ZIMMERMANN J., 1936 - *Poa* L.. In: HEGI G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. I: 396-417. München.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
— Prof. Laura FEOLI CHIAPELLA
— Prof. Livio POLDINI
Dipartimento di Biologia
dell'Università degli Studi
Via Valerio 30, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	7('85)	223-230	Udine, 31.XII.1986	ISSN: 0391-5859

G. SAMA, P. RAPUZZI

SU ALCUNI INTERESSANTI CERAMBICIDI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE (COLEOPTERA CERAMBYCIDAE)

ON SOME INTERESTING CERAMBYCIDAE OF THE NATURAL HISTORY MUSEUM OF FRIULI (COLEOPTERA CERAMBYCIDAE)

Riassunto breve — Vengono resi noti, in questo lavoro, i dati di cattura relativi ad alcune specie di Longicorni conservate nel Museo Friulano di Storia Naturale. Fra le specie prese in considerazione, i reperti più interessanti riguardano *Glaphyra kiesenwetteri* (MULSANT & REY), *Brachypteroma ottomanum* HEYDEN, *Parmena subpubescens* HELLRIGL. Tre specie, *Tetropium fuscum* (FABRICIUS), *Obriopsis bicolor* (KRAATZ) e *Poecilium fasciatum* (VILLERS), risultano nuove per la Fauna del Friuli.
Parole chiave: Cerambicidi, Friuli, Italia, Geonemia.

Abstract — *Collecting records, regarding some species of Longicorn beetles of the Natural History Museum of Friuli (Udine), are given. The most interesting data regard* Glaphyra kiesenwetteri (MULSANT & REY), Brachypteroma ottomanum HEYDEN, Parmena subpubescens HELLRIGL. *Three species are recorded for the first time for Friuli (North East Italy):* Tetropium fuscum (FABRICIUS), Obriopsis bicolor (KRAATZ), Poecilium fasciatum (VILLERS).
Key words: *Coleoptera Cerambycidae, Friuli, Italy, Geonemy.*

Introduzione

La maggior parte dei dati relativi ai Coleotteri Cerambycidae del Friuli attualmente noti, sono tuttora, in gran parte, quelli pubblicati da G. MÜLLER (1949-53) il quale si avvalse abbondantemente delle raccolte effettuate dall'ing. A. Gagliardi. La collezione Gagliardi (attualmente depositata presso il Museo Friulano di Storia Naturale, di cui costituisce il nucleo principale) fu rivista da Marzuttini il quale, nel 1955, pubblicò anche alcuni dati relativi a reperti di un certo interesse faunistico.

Lo stesso Marzuttini cedette la sua collezione al Museo Friulano che si arricchì, più recentemente, anche dei Longicorni della collezione Ragozzino.

Grazie alla cortesia del dr. Morandini, direttore del Museo, a cui esprimiamo tutta la nostra riconoscenza, abbiamo potuto rivedere l'insieme delle predette collezioni cerambicidologiche, ricavandone dati di notevole interesse non solo per la fauna friulana, ma anche per l'intera fauna italiana.

In attesa di studiare più accuratamente, soprattutto sotto l'aspetto biogeografico, i Longicorni del Friuli, riteniamo opportuno rendere noti in questo lavoro i reperti più notevoli di cui siamo venuti a conoscenza.

Discussione delle specie

Prionus coriarius (LINNAEUS, 1758)

Paularo (Udine), 1926, leg. Gagliardi; Ovaro (Udine), 8.29, leg. Gagliardi; Rivignano (Udine), 7.62, leg. Luppi; Camaldoli (Arezzo), 25.7.77, leg. Lapini.

Specie generalmente poco comune (forse a causa dell'apparizione tardiva degli adulti) prevalentemente montana, ma che scende, in particolari condizioni, fin quasi al livello del mare.

La larva si sviluppa nel legno morto di varie latifoglie e conifere.

Italia peninsulare e Sicilia.

Rhagium sycophanta (SCHRANK, 1781)

Monte Artegna (Udine), 7.70.

Sporadico in Italia (dove è più frequente nelle regioni settentrionali), più comune nell'Europa centrale. Di regola in ambienti montani e collinari; si sviluppa sotto la corteccia di latifoglie con preferenza per *Quercus* spp. e *Castanea sativa*.

Rhamnusium bicolor (SCHRANK, 1781).

Vallombrosa (Firenze), leg. Gagliardi; Bobbio, Ponte Barberino (Piacenza), leg. Bin.

Specie estremamente polifaga, presente dal livello del mare fino a circa 1500 metri s.l.m., si sviluppa su un gran numero di latifoglie di cui attacca piante vive, ma dal tronco profondamente cariato. Spesso in associazione con *Aegosoma scabricorne* (SCOPOLI) e *Anisarthron barbipes* (SCHRANK), nei viali e nei parchi di città.

Italia settentrionale fino alla Toscana; Abruzzi, Campania, Sicilia. Viene sostituito nel Lazio dalla ssp. *demaggii* TIPPMANN, caratterizzata dall'oscuramento degli sterniti addominali.

Stenocorus meridianus (LINNAEUS, 1758)

V. Fondillo (Parco Nazionale d'Abruzzo), 8.41, leg. Lanza. (In coll. Gagliardi sub. *S. quercus* GOETZ).

Specie montana, biologicamente poco nota. La larva sembra svilupparsi nelle parti radicali di ceppi e piante morte di latifoglie.

Discretamente diffuso nelle Alpi, dove non è tuttavia comune, presenta, lungo la catena appenninica, una distribuzione estremamente frazionata di probabile origine glaciale.

Corymbia rufa (BRULLÉ, 1832)

Litorale tirrenico: Livorno, leg. Schiavazzi.

Specie della regione mediterranea orientale; il reperto livornese rappresenta il limite occidentale di diffusione di questa specie che è certamente una delle più rare fra i Longicorni italiani.

Biologia larvale e piante ospiti sconosciute.

È nota di Toscana, Lazio, Campania, Basilicata, Calabria.

Stenurella septempunctata (FABRICIUS, 1792)

Paularo (Udine), 7.29, leg. Gagliardi.

Specie orientale, diffusa dall'Armenia e dal Caucaso fino all'Italia (Lombardia) (PAVAN, 1936) dove sembra raggiungere il suo limite occidentale.

È un elemento termofilo, a biologia larvale pressochè sconosciuta: l'unica pianta nutrice finora accertata è *Corylus avellana*.

Oltre alle località segnalate dal MÜLLER (1949-53), è stato raccolto in Friuli anche a Collina, Tarvisio e M. Festa.

Tetropium fuscum (FABRICIUS, 1787)

Sauris, La Maina (Udine), 6.64.

Non citato per il Friuli da Müller, è stato raccolto, nella regione, anche a Paluzza e a Lauco (Porteal).

Specie euro-sibirica, montano-subalpina, legata alle conifere di cui attacca ceppi e piante deperite o appena tagliate.

Noto, per l'Italia, unicamente della regione alpina.

Hesperophanes sericeus (FABRICIUS, 1787)

Tagliolo (Alessandria), 23.7.68, leg. Ragozzino.

Specie diffusa in quasi tutta la regione mediterranea, è presente, in Italia, in pianura ed in montagna; più frequente lungo i litorali, sembra legato soprattutto alla macchia mediterranea dove attacca legno morto di varie latifoglie: *Ficus, Pistacia, Quercus, Prunus*, ecc.

Il reperto qui citato sembra originato da importazione accidentale.

Glaphyra kiesenwetteri (MULSANT & REY, 1861)

Passo Penice (Piacenza), 6.6.66, leg. Bin.

Elemento euro-irano-anatolico, prevalentemente montano (almeno in Italia), si sviluppa su rametti secchi di conifere (prevalentemente su *Pinus* spp.) e di latifoglie (*Prunus* sp.).

In Italia sembra specie particolarmente rara (è noto unicamente di Lombardia, Piemonte, V. Aosta, Emilia), ma non è improbabile che la scarsità dei reperti debba essere imputata ad una scarsa conoscenza del comportamento immaginale.

Brachypteroma ottomanum HEYDEN, 1863

Moncenisio (Torino), 7.53 (2 esemplari in coll. Marzuttini); Rivergaro (Piacenza), 1.5.67, leg. Bin.

La cattura recente effettuata a Moncenisio riveste, se esatta, notevole importanza; di questa stessa località esisteva, infatti, una antica citazione (ABEILLE, in PORTA, 1934) più volte messa in dubbio (VILLIERS, 1978; SAMA, 1981).

Si tratta di una specie termofila ovunque non comune, ma particolarmente sporadica al nord; è nota, per l'Italia, di Piemonte, Lombardia, Veneto, Emilia, Romagna e delle regioni centro-meridionali dalla Toscana alla Sicilia.

La biologia larvale e le piante ospiti risultano sconosciute.

Callimellum abdominale (OLIVIER, 1795)

M. Giovi (Firenze), 5.30, leg. Gagliardi.

Francia meridionale, Italia, Jugoslavia (Croazia).

Specie montano-collinare, termofila, spesso rinvenuta nell'ambiente della macchia mediterranea dove si sviluppa a spese di legno secco di varie latifoglie: *Quercus ilex, Acer* spp., *Rosa, Ostrya, Pistacia, Prunus,* ecc.

In Italia è presente in Romagna e nelle regioni centro-meridionali dalla Toscana alla Puglia, in Sicilia e in Sardegna.

Obriopsis bicolor (KRAATZ, 1862)

Fiumicino (Roma), leg. Luigioni.

Specie ponto-mediterranea orientale diffusa dall'Italia, attraverso alcune località xerotermiche di Austria, Cecoslovacchia e Ungheria fino alla Penisola Anatolica e alla Siria.

Non citata dal Müller, è stata raccolta di recente anche in Friuli (Cialla di Prepotto, leg. P. Rapuzzi), su infiorescenza di *Fraxinus* sp. essenza su cui, verosimilmente, si sviluppa la larva. Altre piante nutrici conosciute sono: *Rhamnus, Crataegus, Ficus, Morus, Juglans, Styrax officinalis*.

Per l'Italia è ora noto di Friuli, Venezia Giulia, Lazio, Puglia, Sicilia, ma è probabilmente più diffuso, almeno nelle regioni meridionali.

Purpuricenus budensis (GOETZ, 1783)

Remanzacco (Udine), 6.26 (sub *P. kaehleri* v. *apiceniger*); Lago di Doberdò (Carso Goriziano), 26.6.82, leg. Pecile; Gradisca (Gorizia), 7.55.

Specie del Mediterraneo orientale (dall'Italia nord-orientale alla Siria e al Caucaso), presente con popolazioni isolate nella Spagna nord-orientale e nel Sud della Francia.

Elemento termofilo, particolarmente legato al *Paliurus* (su cui si sviluppa la larva e sulle cui infiorescenze si rinviene frequentemente l'adulto), è stato allevato anche da *Pistacia, Ulmus, Quercus ilex*.

Precedentemente segnalato per il Friuli di Udine (MARZUTTINI, 1955).

Poecilium fasciatum (VILLERS, 1789)

Cerneglons (Udine), 6.64, leg. Marzuttini.

Specie termofila diffusa dalla Francia meridionale all'Ucraina e alla Turchia; si sviluppa generalmente su tralci secchi di vite, ma è citato anche di *Populus alba, Quercus, Parthenocissus quinquefolia* (Vite americana).

Non segnalato da Müller per il Friuli, ci è noto per la regione anche di Cialla di Prepotto (leg. Rapuzzi).

Presenta in Italia una distribuzione discontinua (dal Piemonte e dal Friuli al Lazio); è specie non comune, ma localmente abbondante.

Xylotrechus rusticus (LINNAEUS, 1758)

Udine, 6.38, leg. Marzuttini.

Lo stesso MARZUTTINI (1955), considerava questo reperto dovuto a probabile importazione con legname. Riteniamo questa specie elemento autoctono friulano, sulla base di un ritrovamento più recente: Cialla di Prepotto (leg. Rapuzzi).

Specie euro-sibirica ecologicamente legata a *Populus* e *Salix* (sembra potersi tuttavia sviluppare su altre essenze: *Fagus, Quercus, Tilia, Juglans*), è ovunque non frequente.

È presente in tutte le regioni settentrionali italiane, dalla Toscana al Lazio e in Sardegna.

Parmena subpubescens HELLRIGL, 1971

Acireale (Catania), leg. Costantino (conservata in coll. Gagliardi sub *P. pubescens* a. *pilosa*).

Specie endemica italiana, descritta di Levanzo (Is. Egadi), ritrovata nella Sicilia orientale (SAMA & SCHURMANN, 1982) ed in Calabria (SAMA, 1984). Si sviluppa su *Ficus carica* e *Nerium oleander*.

Il reperto suddetto presenta notevole interesse in quanto lascia presumere una diffusione, in Sicilia, maggiore di quella ora nota.

Manoscritto pervenuto il 16.XII.1985.

SUMMARY — 16 species of Cerambycidae of the collections preserved in the Natural History Museum of Friuli (Udine) are recorded, including 3 species new to Friuli: *Tetropium fuscum* (FABRICIUS), *Obriopsis bicolor* (KRAATZ), *Poecilium fasciatum* (VILLERS). The distribution in Italy of other species is discussed; the most important records regard *Corymbia rufa* (BRULLÈ), *Xylotrechus rusticus* (LINNAEUS), *Glaphyra kiesenwetteri* (MULSANT & REY), *Brachypteroma ottomanum* HEYDEN, *Parmena subpubescens* HELLRIGL.

Bibliografia

MARZUTTINI G.B., 1955 - Elenco delle specie più rare o non ancora segnalate per il Friuli, esistenti nella collezione di coleotteri friulani dell'ing. Gagliardi e di quelle raccolte posteriormente alla stessa. *Atti 1° Convegno Friulano Sci. Nat.*, Udine: 439-464.

MÜLLER G., 1949-53 - I coleotteri della Venezia Giulia. II. Phytophaga. Pubbl. n. 4, *Centro Sperim. Agr. For.*, Trieste, pp. 685.

PORTA A., 1934 - Heteromera - Phytophaga. *Fauna Coleopterorum Italica*: 165-234.

SAMA G., 1981 - Materiali per una fauna dei Cerambycidae d'Italia. *Ann. Mus. Civ. St. Nat.*, Genova, 83: 473-522.

SAMA G., 1984 - Studi sul genere *Parmena* Latreille, 1829 (Prima parte). *Riv. Piem. St. Nat.*, 5: 205-230.

SAMA G. & SCHURMANN P., 1982 - Coleotteri Cerambicidi di Sicilia. *Animalia*, 7 (1-3) (1980): 189-229.

VILLIERS A., 1978 - Cerambycidae. Faune des Coléoptères de France. *Ed. Lechevalier*, Paris, pp. 611.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
— Gianfranco SAMA
Via Raffaello 84, I-47023 CESENA FO
— Pierpaolo RAPUZZI
I-33040 CIALLA DI PREPOTTO UD

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	7('85)	231-236	Udine, 31.XII.1986	ISSN: 0391-5859

P. DIOLI

ETEROTTERI DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA 3. *PINTHAEUS SANGUINIPES* (F.) NUOVO DELL'ITALIA NORD-ORIENTALE E OSSERVAZIONI SUGLI ASOPINI ITALIANI (HETEROPTERA, PENTATOMIDAE)

HETEROPTERA FROM FRIULI-VENEZIA GIULIA 3. PINTHAEUS SANGUINIPES *(F.) NEW FROM NE ITALY AND OBSERVATIONS ABOUT ITALIAN ASOPINAE (HETEROPTERA, PENTATOMIDAE)*

Riassunto breve — *Pinthaeus sanguinipes* (F.) 1781, è stato rinvenuto recentemente nel Nord Italia (Friuli e Lombardia) mentre si conoscono reperti di Liguria e Piemonte relativi a ritrovamenti degli ultimi vent'anni. Le citazioni per l'Italia meridionale (Campania e Sicilia) risalgono invece al secolo scorso. La specie, estremamente rara, ha una distribuzione discontinua nell'Europa media e meridionale oltre che in Siberia. Nel presente lavoro viene altresì fornita una tabella di identificazione delle specie italiane appartenenti alla sottofamiglia degli Asopinae AMYOT & SERVILLE 1843.
Parole chiave: Eterotteri, Pentatomidi, Asopini, Italia nord-orientale.

Abstract — *The Author studies* Pinthaeus sanguinipes *(F.) 1781 known only from a little number of italian regions: recently it was collected in NE Italy (Friuli and Lombardia).*
Key words: *Heteroptera, Pentatomidae, Asopinae, NE Italy.*

Proseguendo lo studio degli Eterotteri conservati presso il Museo Friulano di Storia Naturale di Udine e di quelli del Museo Civico di Storia Naturale di Morbegno (Sondrio-Lombardia), ho avuto modo di appurare la presenza di un Pentatomide poco conosciuto in Italia e citato talora solo in seguito a sporadiche catture effettuate nel secolo scorso. Assieme alla discussione della specie in questione, mi sembra pertanto interessante fornire una tabella comparativa delle altre specie italiane appartenenti alla sottofamiglia degli Asopinae AMYOT & SERVILLE 1843.

Pinthaeus sanguinipes (FABRICIUS) 1781

Reperti inediti: FRIULI-VENEZIA GIULIA: Cialla di Prepotto (Udine), 30.IX.1977, 1 es. ♀, leg. G. Proscia (Coll. M.F.S.N.U.); LOMBARDIA: Morbegno (Sondrio), 20.IV.1985, 1 es. ♀, leg. G. Perego (Coll. Mus. Civ. St. Nat. Morbegno); Caiolo (Sondrio), m 700, 20.VII.1986, 1 es. ♂, su *Alnus*, ex nimpha, leg. P. Dioli (Coll. Dioli).

Reperti precedenti: PIEMONTE (GRIFFINI, 1893; DIOLI, 1979); LIGURIA (DIOLI, 1979); CAMPANIA (COSTA, 1841; 1847); SICILIA (SERVADEI, 1967).

La specie ha distribuzione del tipo euro-asiatico-mediterraneo, più frequente al Nord dell'areale e con sporadici ritrovamenti nella zona mediterranea. La sua diffusione è però discontinua e, pur essendo nota di quasi tutte le regioni del centro-Europa, sembra assente dalle Isole Britanniche e dalla Scandinavia. Si conoscono segnalazioni nella Regione Paleartica orientale (Giappone).

L'adulto misura da 12 a 15 mm e presenta una colorazione di fondo marrone, con macchie gialle o rosse e zampe quasi completamente rosse; il capo è robusto, con la guance che circondano totalmente il clipeo (tylus): il margine post-oculare è sinuoso. Il pronoto è tozzo, con angoli omerali smussati; lo scutello porta, alla base e all'apice, delle macchie più chiare; l'addome ha una macchia nera sulla metà di ogni segmento; gli stigmi sono neri. Le tibie anteriori sono dilatate, esteriormente,

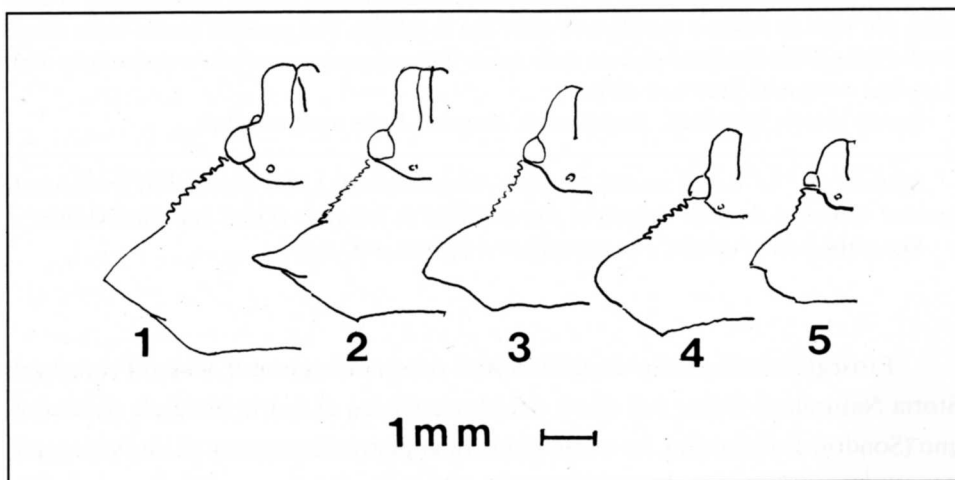



Fig. 1-5 - Capo e pronoto di: 1: *Pinthaeus sanguinipes* F.; 2: *Picromerus bidens* L.; 3: *Arma custos* F.; 4: *Troilus luridus* F.; 5: *Rhacognathus punctatus* L..
- *Head and pronotum of: 1:* Pinthaeus sanguinipes F.*; 2:* Picromerus bidens L.*; 3:* Arma custos F.*; 4:* Troilus luridus F.*; 5:* Rhacognathus punctatus L..

a lamina; i femori anteriori portano un dente all'estremità.

Pinthaeus sanguinipes (F.) è un predatore che è stato osservato mentre trafigge con il rostro le larve di alcuni Lepidotteri come *Dasychira pudibunda* L. (Lepidoptera, Lymantriidae) presenti in «nidi» su *Fagus* sp. o *Prunus* sp. (WAGNER, 1966). In Bulgaria JOSIFOV (1974) segnala la specie nella fascia della Quercia, su *Quercus* sp..

Gli Asopini italiani

La fauna italiana degli Asopinae AMYOT & SERVILLE 1843 annovera nove specie, appartenenti a ben sette generi diversi, tutte predatrici di bruchi di farfalle o di larve di coleotteri (soprattutto Chrysomelidae). Le entità di questa sottofamiglia si differenziano da quelle appartenenti ad altre sottofamiglie di Pentatomidi per avere il rostro assai robusto e completamente libero dalle buccule, sin dal primo articolo.

Le specie italiane si possono distinguere fra loro mediante la seguente tabella:

1. Parte anteriore del margine del pronoto munita di dentini o di piccole appendici cornee (figg. 1-5) 2

—. Parte anteriore del margine del pronoto liscia o, al massimo con un solo dente all'angolo distale 6

2. Femori anteriori con una spina in posizione distale 3

—. Femori anteriori senza spine, distalmente 4

3. Clipeo (tylus) racchiuso dalle guancie. Angoli del pronoto smussati (figg. 1 e 6) .... *Pinthaeus sanguinipes* (FABRICIUS)

—. Clipeo (tylus) non racchiuso dalle guancie. Angoli del pronoto appuntiti (fig. 2)

A. Antenne completamente rosso-gialle .... *Picromerus bidens* (LINNÈ)

B. Antenne nere nella parte apicale del terzo, quarto e quinto articolo .... *Picromerus nigridens* FABRICIUS

C. Antenne nere nella parte apicale degli ultimi tre articoli, chiari gli altri, tranne che il lato inferiore del primo, del secondo e la base del terzo che sono più scuri .... *Picromerus conformis* HERRICH-SHAEFFER

4. Terzo sternite con una spina diretta anteriormente. Profilo del pronoto come nella fig. 4 .... *Troilus luridus* FABRICIUS

—. Terzo sternite senza spina 5

5. Secondo articolo antennale lungo due volte il terzo. Margine del pronoto come nella fig. 3 .... *Arma custos* FABRICIUS

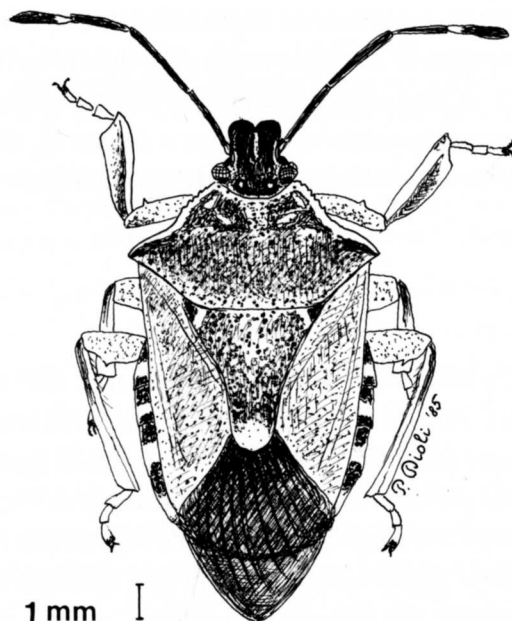



Fig. 6 - *Pinthaeus sanguinipes* (F.) 1781.

—. Secondo articolo antennale lungo come il terzo. Margine del pronoto come nella fig. 5 .... *Rhacognathus punctatus* (LINNÈ)

6. Femori anteriori, distalmente, con una punta ottusa. Colorazione scura (nera o marrone) con strie rosse o gialle. Dimensioni superiori a 10 mm .... *Jalla dumosa* (LINNÈ)

—. Femori anteriori senza punta né spina. Colorazione blu o verde lucente. Dimensioni inferiori a 10 mm .... *Zicrona coerulea* (LINNÈ).

Manoscritto pervenuto il 28.XI.1985.

Ringraziamenti

Lo studio del materiale in questione è stato reso possibile grazie alla disponibilità del cav. Giacomo Perego, Conservatore del Museo di Morbegno (SO) e del dott. Carlo Morandini, direttore del M.F.S.N.U.. A loro il mio riconoscente ringraziamento.

SUMMARY — Pinthaeus sanguinipes (F.) 1781 was collected in NE Italy (Friuli and Lombardia) and is preserved in the «Museo Friulano di Storia Naturale di Udine» and in the «Museo Civico di Storia Naturale di Morbegno» (Sondrio). The presence in Italy of this euroasiatic and mediterranean species is confirmed: recent records are known from Piemonte, Lombardia, Liguria, Friuli.

Old captures from Campania and Sicilia have to be confirmed.

In Italy the subfamily of Asopinae AMYOT & SERVILLE 1843 includes seven genera and nine species. A key for the identification of the italian species is given.

Bibliografia

COSTA A., 1841 - Mémoire pour servir à l'histoire des Hémiptères Hétéroptères des deux Siciles. *Ann. Soc. Entom. de France*, Paris, 10: 179-308.

COSTA A., 1847 - Cimicum Regni Neapolitani. *Atti Ist. Incoraggiamento Sc. Nat.*, Napoli, Cent. II, Decas sexta, septima, octava, nona et decima: 365-405.

DIOLI P., 1979 - Eterotteri nuovi o poco noti della fauna italiana. *Boll. Soc. Ent. Ital.*, Genova, 111(4-6): 83-86.

GRIFFINI A., 1893 - Pentatomidi e Coreidi del Piemonte. *Annali Acc. Agric.*, Torino, 36: 61-104.

JOSIFOV M., 1974 - Dendrobionte Heteropteren im Balkangebirge. *Bull. Inst. Zool. et Mus.*, Sofia, 41: 95-106.

SERVADEI A., 1967 - Rhynchota. Fauna d'Italia. *Ed. Calderini*, Bologna, 9: 520-521.

WAGNER E., 1966 - Wanzen oder Heteropteren. I. Pentatomorpha. Die Tierwelt Deutschlands. Jena, *G. Fisher Verlag*, 54: 76-80.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
— Paride DIOLI
Via Valeriana 19, I-23100 SONDRIO
— Istituto di appoggio — Attached to:
Museo Civico di Storia Naturale
Via Cortivacci 1, I-23017 MORBEGNO SO

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	7('85)	237-252	Udine, 31.XII.1986	ISSN: 0391-5859

F. DESIO, G. CESCHIA

OSSERVAZIONI IDROBIOLOGICHE SULLA ROGGIA DI UDINE (ITALIA SETTENTRIONALE)

HYDROBIOLOGICAL OBSERVATIONS ON ROGGIA DI UDINE (NORTH EASTERN ITALY)

Riassunto breve — La Roggia di Udine, uno dei tanti canali artificiali del Medio Friuli, è stata scelta per uno studio interdisciplinare riguardante le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua e le comunità bentoniche presenti. L'esito delle ricerche consente una valutazione della qualità dell'acqua.
Parole chiave: Acque correnti, Caratteristiche chimico-fisiche, Comunità bentoniche, Qualità dell'acqua.

Abstract — *The «Roggia di Udine», one of many canals of the Medio Friuli (North Eastern Italy), has been selected for an interdisciplinary study regarding the chemical-physical characteristics of the water and the benthic fauna. The result of the researches allows an evaluation of water quality.*
Key words: *Running waters, Chemical-physical characteristics, Benthic fauna, Water quality.*

1. Introduzione

La Roggia di Udine è uno dei tanti canali artificiali dell'Alta Pianura Friulana; essa trae origine dal Torrente Torre 14 Km a Nord della città di Udine tra i paesi di Qualso e Savorgnano del Torre. Il canale comune di derivazione si divide in due ramificazioni dopo un paio di chilometri: il ramo destro costituisce la Roggia di Udine, quello sinistro la Roggia di Palma.

La Roggia di Udine attraversa zone ad intenso sviluppo agricolo, centri urbani e infine si getta nel Torrente Cormôr presso Zugliano (fig. 1).

Il canale è caratterizzato da acque poco profonde a scorrimento veloce, il substrato è ghiaioso e ricco di vegetazione lungo tutto il percorso.

Quali possibili fonti di inquinamento si possono segnalare quelle derivanti dall'attività agricola, dalla presenza di centri abitati e dalla presenza di una cartiera a Basaldella; quest'ultima comunque è dotata di un impianto di depurazione conforme alle norme stabilite (legge 319 del 1976 e sue modifiche).

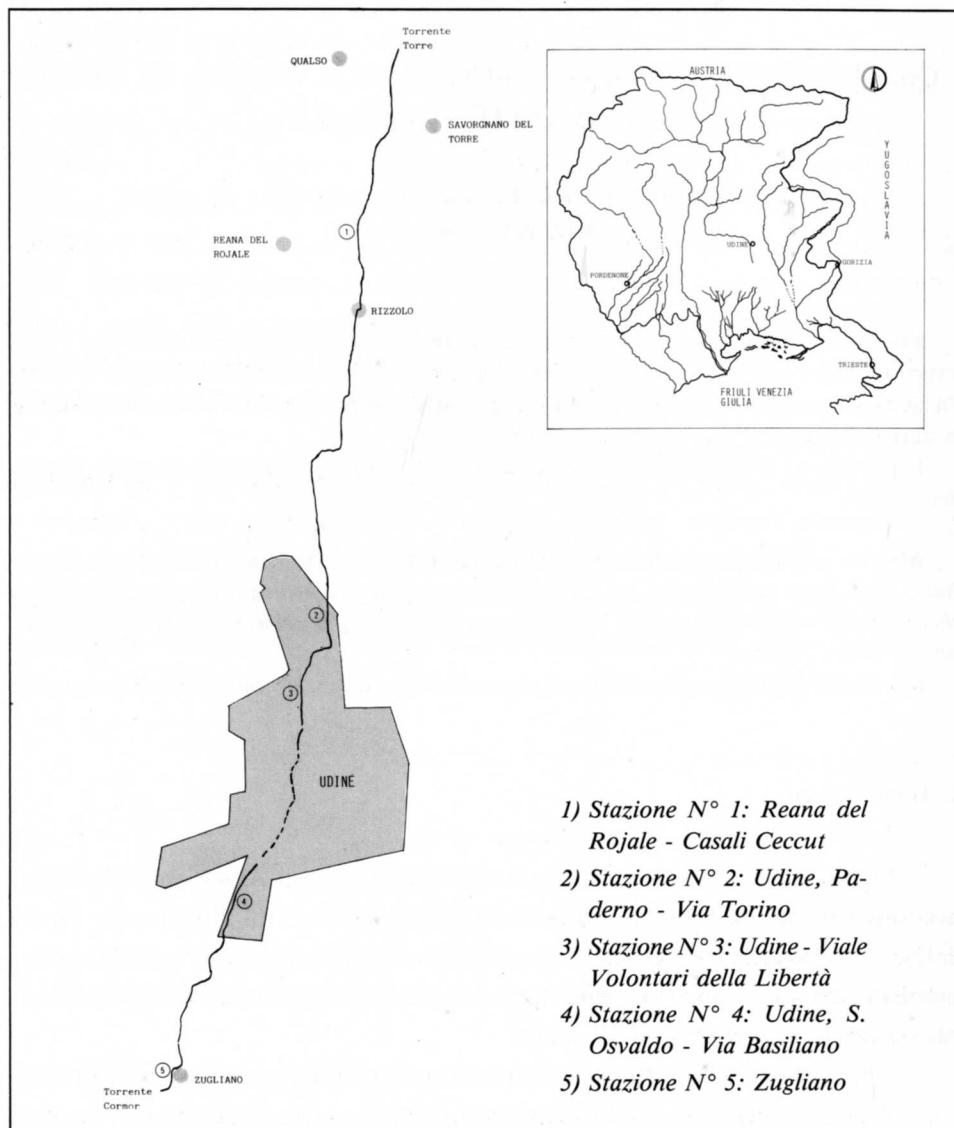



Fig. 1 - Roggia di Udine e stazioni di campionamento.
- *Roggia di Udine and sampling stations.*

La Roggia di Udine fu costruita all'epoca del patriarcato di Aquileia, ma non si conoscono con precisione nè i tempi, nè le modalità di esecuzione dei lavori. La sua acqua venne utilizzata, nel corso dei secoli per l'irrigazione, per la piccola industria e per l'artigianato.

Sebbene ai nostri giorni il suo interesse economico sia notevolmente diminuito, essa rappresenta sempre un'importante caratteristica ambientale per tutto il territorio che attraversa.

Il presente lavoro è una descrizione dell'ambiente basata soprattutto sullo studio dei popolamenti di macroinvertebrati bentonici presenti.

Tali organismi sono molto utili per questo tipo di ricerca poichè la struttura delle comunità dipende dalle condizioni in cui esse vivono. Tra i principali fattori selettivi vanno annoverati la natura del substrato e la qualità dell'acqua.

Da tempo sono stati introdotti dei metodi che consentono di valutare lo stato di salute di un corso d'acqua studiando le comunità bentoniche presenti (KOLKWITZ & MARSSON 1902; LIEBMANN 1962; FLANAGAN & TONER 1972; VERNAUX & TUFFERY 1967; WOODIWISS 1964 e 1978).

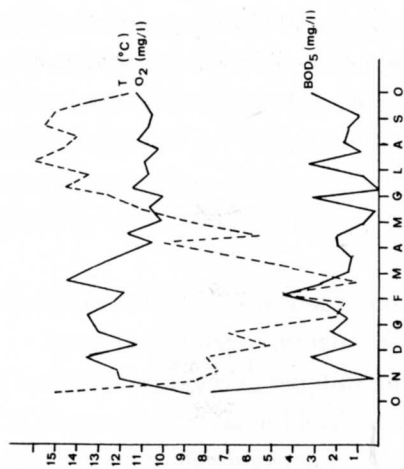
In questo lavoro si è cercato di stimare la qualità dell'acqua della Roggia di Udine usando il metodo dell'«Extended Biotic Index» di WOODIWISS (1978) con le modifiche apportate da GHETTI & Coll. (1984).

La presente ricerca comprende inoltre l'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua, un test indispensabile per lo studio degli ambienti acquatici.

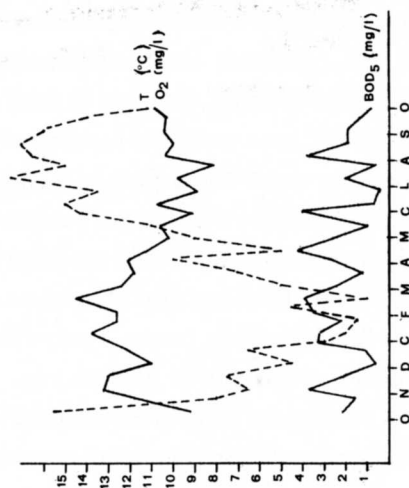
2. Materiali e metodi

I parametri chimico-fisici dell'acqua sono stati rilevati in cinque stazioni di campionamento (fig. 1):

1 Casali Ceccut (Reana del Rojale)
2 Via Torino (Udine - Paderno)
3 Viale Volontari della Libertà (Udine)
4 Via Basiliano (Udine - S. Osvaldo)
5 Zugliano (Pozzuolo del Friuli)

Il prelievo dei campioni è stato effettuato, la mattina, dall'ottobre 1980 all'ottobre 1981, ogni settimana nelle stazioni 2, 3, 4 (53 prelievi in ciascuna stazione) e ogni quindici giorni nelle stazioni 1 e 5 (26 prelievi).

		min.	max.	media	dev. standard
temperatura aria	°C	0.00	25.50	13.40	± 7.72
temperatura acqua	°C	1.00	15.50	9.47	4.72
pH		7.40	8.50	7.83	1.55
durezza totale	°ted.	7.30	12.80	9.27	1.14
ossigeno disciolto	mg/l	8.30	14.50	11.45	1.26
BOD5	mg/l	0.00	7.80	1.92	1.62
ione ammonio NH_4^+	mg/l	0.00	0.70	0.06	0.14
nitriti	mg/l	0.00	0.03	0.01	0.01
nitrati	mg/l	0.00	17.00	5.08	5.00
ortofosfati	mg/l	0.00	0.56	0.11	6.15
MBAS	mg/l	0.00	0.50		
conducibilità sp. a 20° C	µS	170.00	380.00	243.58	39.20
sost. sospese	mg/l	0.40	197.00	9.54	8.57
sost. sedimentabili	mg/l	0.00	0.60	0.07	0.13
rame	mg/l	0.00	0.03		
piombo	mg/l	0.00	0.02		
zinco	mg/l	0.00	0.06	0.01	0.02
cromo	mg/l	0.00	0.00		

Tab. I - Caratteristiche chimico-fisiche. Stazione n° 1 (Reana del Rojale).
- *Chemical-physical characteristics. Station number 1 (Reana del Rojale).*

		min.	max.	media	dev. standard
temperatura aria	°C	0.00	24.50	12.98	± 7.69
temperatura acqua	°C	1.00	17.50	9.80	5.26
pH		7.40	8.70	8.13	0.21
durezza totale	°ted.	8.00	12.00	9.11	0.87
ossigeno disciolto	mg/l	8.10	14.50	11.36	1.58
BOD5	mg/l	0.10	4.30	1.99	1.08
ione ammonio NH_4^+	mg/l	0.00	0.50	0.06	0.10
nitriti	mg/l	0.00	0.06	0.02	0.02
nitrati	mg/l	0.00	40.00	6.88	9.28
ortofosfati	mg/l	0.00	0.78	0.11	0.17
MBAS	mg/l	0.00	0.12		
conducibilità sp. a 20° C	μS	190.00	360.00	241.00	35.72
sost. sospese	mg/l	2.40	57.60	8.48	10.78
sost. sedimentabili	mg/l	0.00	0.10	0.01	0.02
rame	mg/l	0.00	0.03		
piombo	mg/l	0.00	0.02		
zinco	mg/l	0.00	0.08	0.01	0.02
cromo	mg/l	0.00	0.002		

Tab. II - Caratteristiche chimico-fisiche. Stazione n° 2 (Udine, via Torino).
- *Chemical-physical characteristics. Station number 2 (Udine, via Torino).*

I parametri presi in considerazione sono stati: temperatura dell'aria e dell'acqua (termometro a mercurio), pH (pHmetro con elettrodo combinato platino-calomelano), durezza totale (soluzione Titriplex, espressa in gradi tedeschi), ossigeno disciolto e BOD5 (metodo Winkler), ione ammonio (colorimetria visiva con reazione di Nessler), nitriti (colorimetria visiva con acido naftil-amin-p-azobenzol-p-sulfonico rosso violaceo), nitrati (metodo colorimetrico al fosfomolibdato), MBAS (metodo colorimetrico al blue di metilene), conducibilità specifica (metodo coulombimetrico), sostanze sospese (metodo ponderale su filtri di cellulosa con porosità 0.45 μ), sostanze sedimentabili (cono Imhoff), rame, cromo, zinco e piombo (spettrofotometria ad assorbimento atomico con fornetto di grafite).

Lo studio dei popolamenti bentonici è stato effettuato nelle stazioni 2, 3 e 4 con campionamenti nel mese di dicembre 1980 e nei mesi di maggio, luglio e ottobre 1981. Per le catture è stata usata una slitta modello Tonolli, per ogni campionamento lo strumento veniva trascinato sul substrato per tre brevi tratti paralleli.

La valutazione biologica della qualità dell'acqua è stata ottenuta mediante il metodo «Extended Biotic Index (E.B.I.)» di WOODIWISS (1978) con le modifiche apportate da GHETTI & Coll. (1984).

Questo metodo si basa sul valore di indicatori di alcuni degli organismi presenti e sulla ricchezza globale della comunità in unità sistematiche.

3. Discussione e conclusioni

a) Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua

La temperatura dell'acqua è condizionata da quella atmosferica: i valori minimi (febbraio: 1° C) si discostano poco da quelli dell'aria (gennaio: -1°C); durante l'estate, invece, si registrano differenze più accentuate tra i valori massimi: per l'acqua sono stati registrati 18.5°C (luglio e agosto) e per l'aria 26.2°C (agosto).

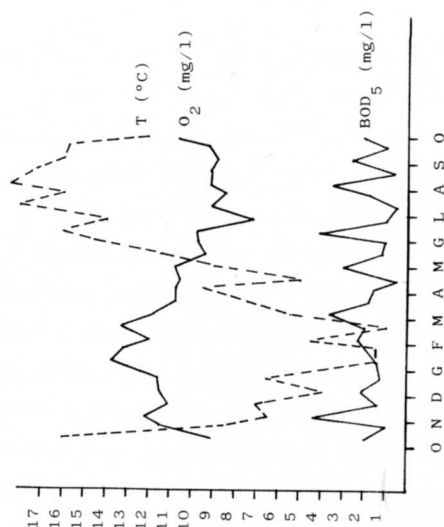
Il valore del pH varia tra 7.4 e 8.7. La durezza totale colloca le acque della roggia tra quelle mediamente dure (valore medio 9.2 mg/l CaO).

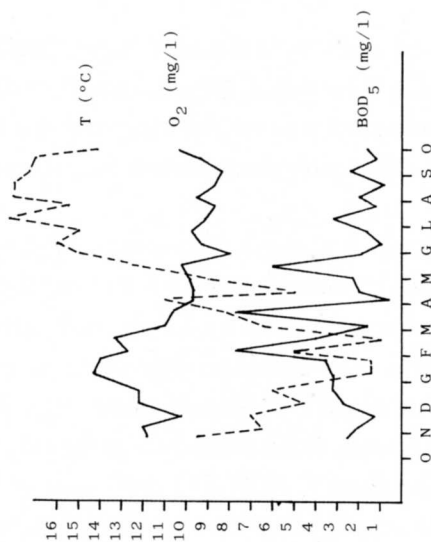
Il tenore contenuto di sali minerali è confermato anche dai valori della conducibilità specifica (tabb. I, II, III, IV e V).

L'ossigeno si mantiene elevato durante tutto l'anno, risultando il più delle volte prossimo al valore di saturazione (tabb. I, II, III, IV e V). I valori minimi sono

		min.	max.	media	dev. standard
temperatura aria	°C	1.00	26.20	12.92	± 7.52
temperatura acqua	°C	1.30	17.50	9.81	5.21
pH		7.40	8.70	8.13	0.19
durezza totale	°ted.	7.80	12.00	9.28	0.87
ossigeno disciolto	mg/l	6.70	14.30	11.10	1.84
BOD5	mg/l	0.20	4.20	1.72	1.04
ione ammonio NH_4^+	mg/l	0.00	0.20	0.05	0.05
nitriti	mg/l	0.00	0.15	0.02	0.02
nitrati	mg/l	0.00	30.00	7.00	8.38
ortofosfati	mg/l	0.00	0.56	0.11	0.14
MBAS	mg/l	0.00	0.00		
conducibilità sp. a 20° C	µS	195.00	292.00	244.46	30.33
sost. sospese	mg/l	0.06	28.20	8.47	6.94
sost. sedimentabili	mg/l	0.00	0.20	0.03	0.05
rame	mg/l	0.00	0.01		
piombo	mg/l	0.00	0.00		
zinco	mg/l	0.00	0.06	0.01	0.02
cromo	mg/l	0.00	0.004		

Tab. III - Caratteristiche chimico-fisiche. Stazione n° 3 (Udine, viale Volontari della Libertà).
- *Chemical-physical characteristics. Station number 3 (Udine, viale Volontari della Libertà).*

		min.	max.	media	dev. standard
temperatura aria	°C	0.00	24.00	12.71	± 7.53
temperatura acqua	°C	1.00	18.50	10.16	5.57
pH		7.50	8.70	8.11	0.20
durezza totale	°ted.	8.00	13.10	0.24	0.98
ossigeno disciolto	mg/l	7.20	14.40	10.85	1.72
BOD5	mg/l	0.10	4.40	2.02	1.14
ione ammonio NH_4^+	mg/l	0.00	0.20	0.07	0.08
nitriti	mg/l	0.00	0.05	0.02	0.02
nitrati	mg/l	0.00	22.00	6.46	6.79
ortofosfati	mg/l	0.00	1.22	0.20	0.28
MBAS	mg/l	0.00	0.02		
conducibilità sp. a 20° C	µS	198.00	370.00	252.19	40.44
sost. sospese	mg/l	2.00	16.80	10.12	7.39
sost. sedimentabili	mg/l	0.00	0.20	0.06	0.09
rame	mg/l	0.00	0.01		
piombo	mg/l	0.00	0.02		
zinco	mg/l	0.00	0.07	0.01	0.02
cromo	mg/l	0.00	0.002		

Tab. IV - Caratteristiche chimico-fisiche. Stazione n° 4 (Udine, via Basiliano).
- *Chemical-physical characteristics. Station number 4 (Udine, via Basiliano).*

		min.	max.	media	dev. standard
temperatura aria	°C	−1.00	24.50	12.32	± 7.38
temperatura acqua	°C	1.00	18.50	10.28	5.67
pH		7.70	8.30	8.09	0.15
durezza totale	°ted.	8.30	13.10	9.78	1.23
ossigeno disciolto	mg/l	8.00	14.30	10.57	1.75
BOD5	mg/l	0.60	7.60	2.66	1.82
ione ammonio NH_4^+	mg/l	0.00	1.20	0.21	0.28
nitriti	mg/l	0.00	0.14	0.03	0.03
nitrati	mg/l	0.00	30.00	8.50	8.41
ortofosfati	mg/l	0.00	0.62	0.15	0.14
MBAS	mg/l	0.00	0.10		
conducibilità sp. a 20° C	µS	200.00	470.00	282.16	59.16
sost. sospese	mg/l	3.40	38.40	11.22	8.06
sost. sedimentabili	mg/l	0.00	2.50	0.24	0.59
rame	mg/l	0.00	0.03		
piombo	mg/l	0.00	0.00		
zinco	mg/l	0.00	0.07	0.01	0.02
cromo	mg/l	0.00	0.01		

Tab. V - Caratteristiche chimico-fisiche. Stazione n° 5 (Zugliano).
- *Chemical-physical characteristics. Station number 5 (Zugliano).*

stati registrati durante il periodo estivo (6.7 nel mese di luglio) mentre i massimi cadono d'inverno (14.5 nel mese di febbraio). Il BOD5 si mantiene mediamente al di sotto di 2 mg/l; tuttavia talvolta sono stati rilevati valori più alti in concomitanza a torbide dell'acqua dovute ad abbondanti precipitazioni o a particolari attività agricole o industriali.

Il valore dell'ossigeno, lungo il percorso della Roggia, diminuisce lievemente (il valore medio varia da 11,4 mg/l della stazione 1 a 10.5 mg/l della stazione 5), mentre quello del BOD5 aumenta (da 1.9 mg/l a 2,6 mg/l). L'attraversamento del centro urbano di Udine influisce presumibilmente sulle condizioni della Roggia. Questo scadimento della qualità dell'acqua è evidenziato anche dai valori dei composti azotati e dagli ortofosfati; la presenza di tali composti è maggiore nell'ultimo tratto del percorso (NH_4^+ 1.2 mg/l stazione 5, NO_2^- 0.15 mg/l stazioni 3 e 5).

La presenza di detersivi e metalli è stata rilevata saltuariamente; infatti su 210 prelievi sono stati evidenziati: 7 volte la presenza di MBAS (detersivi), 3 volte quella del piombo e 4 quella del cromo. Lo zinco è stato rilevato in modo abbastanza costante (37 volte), ma la quantità non è stato mai rilevante.

Le sostanze sospese e sedimentabili, molto contenute (valori medi 12 mg/l sostanze sospese e 0.24 sostanze sedimentabili), sono normalmente legate alle precipitazioni atmosferiche ed alle torbide conseguenti.

b) Qualità biologica della Roggia di Udine

La fauna bentonica è piuttosto ricca, soprattutto dal punto di vista qualitativo. I Gammaridi, rappresentati soprattutto da *Echinogammarus stammeri*, sono gli organismi più abbondanti; la loro percentuale numerica è infatti sempre elevata (massima 53.60, minima 3.95; vedi tabb. VI, VII e VIII).

Caratteristici di questo ambiente sono pure l'Isopode *Asellus aquaticus*, le larve di Ditteri appartenenti alla famiglia dei Chironomidi, le ninfe di Efemerotteri appartenenti al genere Baëtis, i Molluschi Gasteropodi, Sferidi e Oligocheti appartenenti alle famiglie dei Tubificidi e dei Lumbriculidi.

L'Efemerottero *Ephemerella ignita* è presente in grande quantità solo in estate, in accordo con il suo ciclo biologico (Hynes, 1960). Relativamente numerosi sono inoltre i Turbellari e le larve appartenenti a diverse famiglie di Tricotteri, Ditteri e Coleotteri.

Gruppi sistematici ritrovati Unità Sistematiche		13/12/80 N°	%	2/5/81 N°	%	21/7/81 N°	%	31/10/81 N°	%
		Date dei campionamenti							
CRUSTACEA									
Gammaridae		628	(16.04)	37	(3.95)	2665	(32.44)	1037	(13.30)
Asellidae		256	(6.54)	57	(6.15)	1188	(14.42)	970	(12.44)
INSECTA									
DIPTERA	larvae								
Chironomidae		757	(19.33)	191	(20.40)	692	(8.40)	823	(10.56)
Simuliidae		80	(2.04)	2	(0.21)	175	(2.12)	58	(0.74)
Anthomyiidae		273	(7.00)	5	(0.52)	4	(0.40)	37	(0.47)
Heleidae		33	(0.84)	35	(3.74)	76	(0.92)	56	(0.71)
Tipulidae		—	—	—	—	31	(0.37)	14	(0.17)
Tabanidae		1	(0.02)	—	—	1	(0.01)	—	—
	pupae	—	—	8	(0.86)	11	(0.13)	2	(0.02)
TRICHOPTERA									
Hidropsychidae		11	(0.30)	2	(0.21)	114	(1.38)	62	(0.79)
Psychomyidae		—	—	—	—	—	—	8	(0.10)
Limnephilidae		4	(0.10)	4	(0.43)	—	—	—	—
Polycentropodidae		12	(0.30)	—	—	2	(0.02)	4	(0.05)
Brachycentridae		6	(0.15)	7	(0.75)	2	(0.02)	41	(0.52)
Rhyacophilidae		1	(0.02)	—	—	2	(0.02)	4	(0.05)
Hydroptilidae		16	(0.41)	7	(0.75)	18	(0.21)	4	(0.05)
COLEOPTERA									
Helmintidae	larvae	62	(1.60)	23	(2.40)	226	(2.74)	162	(2.08)
Helmintidae	immagines	3	(0.08)	1	(0.10)	6	(0.07)	4	(0.05)
Haliplidae	larvae	6	(0.15)	1	(0.10)	5	(0.06)	7	(0.07)
Gyrinidae		—	—	—	—	2	(0.02)	5	(0.06)
EPHEMEROPTERA	nimphae								
Ecdyonurus		—	—	1	(0.01)	3	(0.03)	1	(0.01)
Baetis		96	(2.45)	12	(1.28)	161	(1.95)	592	(7.59)
Caenis		52	(1.33)	1	(0.10)	346	(4.20)	152	(1.95)
Paraleptophlebia		2	(0.05)	—	—	1	(0.01)	5	(0.06)
Ephemerella		—	—	2	(0.21)	275	(3.34)	12	(0.15)
	neanidae	—	—	—	—	12	(0.14)	56	(0.71)
ODONATA: Calopteryx		—	—	—	—	1	(0.01)	—	—
HEMIPTERA		—	—	—	—	3	(0.03)	1	(0.01)
OLIGOCHAETA Lumbriculidae Tubificidae		1161	(29.65)	25	(2.67)	1360	(19.24)	1324	(17.09)
HIRUDINEA		13	(0.32)	61	(6.52)	38	(0.46)	18	(0.23)
TURBELLARIA		51	(1.30)	109	(11.64)	159	(1.93)	358	(4.59)
GASTROPODA Valvata Bithynia Emmericia		7	(0.18)	99	(10.57)	150	(1.87)	73	(0.93)
BIVALVIA									
Pisidium		42	(1.10)	182	(4.59)	382	(4.63)	122	(1.56)
OSTRACODA		—	—	—	—	—	—	1	(0.01)
COLLEMBOLA		—	—	—	—	—	—	1	(0.01)
COPEPODA		80	(2.04)	6	(0.64)	—	—	214	(2.74)
CLADOCERA		96	(2.45)	2	(0.21)	15	(0.18)	1423	(18.31)
HYDRACARINA		126	(3.22)	—	—	1	(0.01)	73	(0.93)
NEMATODA		29	(0.74)	55	(5.95)	90	(1.09)	42	(0.53)
HYDROZOA		7	(0.18)	—	—	22	(0.26)	26	(0.33)
Totale esemplari catturati		3914	100.00	936	100.00	8235	100.00	7793	100.00

Tab. VI - Fauna bentonica: stazione N° 2 (Udine: Paderno); le percentuali sono state calcolate sul numero totale di esemplari catturati.

- *Benthic fauna: station N° 2 (Udine: Paderno); the percentage has been calculated on total number of specimens collected.*

Gruppi sistematici ritrovati		Date dei campionamenti							
Unità Sistematiche		13/12/80		2/5/81		21/7/81		31/10/81	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
CRUSTACEA									
Gammaridae		1443	(31.95)	66	(20.31)	2159	(53.60)	1947	(28.90)
Asellidae		514	(11.40)	111	(34.15)	760	(19.00)	1068	(15.85)
INSECTA									
DIPTERA	larvae								
Chironomidae		480	(10.63)	23	(7.08)	155	(4.00)	180	(20.68)
Simuliidae		6	(0.13)	—	—	9	(0.22)	—	—
Heleidae		34	(0.75)	22	(8.92)	18	(0.45)	15	(0.22)
Tipulidae		1	(0.02)	—	—	2	(0.05)	—	—
Psychodidae		1	(0.02)	—	—	—	—	—	—
Tabanidae		1	(0.02)	—	—	—	—	—	—
Anthomyiidae		—	—	—	—	1	(0.02)	—	—
	pupae	—	—	—	—	1	(0.02)	9	(0.13)
TRICHOPTERA									
Hidropsychidae		2	(0.04)	—	—	12	(0.30)	1	(0.01)
Brachycentridae		34	(0.74)	1	(0.31)	5	(0.12)	8	(0.12)
Hydroptilidae		2	(0.04)	—	—	—	—	—	—
Limnephilidae		6	(0.13)	—	—	—	—	—	—
Psychomyidae		5	(0.11)	—	—	1	(0.02)	—	—
Polycentropodidae		2	(0.04)	—	—	2	(0.05)	—	—
COLEOPTERA									
Helmintidae	larvae	28	(0.62)	1	(0.31)	15	(0.37)	35	(0.52)
Helmintidae	immagines	1	(0.02)	—	—	2	(0.05)	—	—
Haliplidae	larvae	3	(0.07)	—	—	—	—	—	—
EPHEMEROPTERA	nimphae								
Baetis		114	(2.52)	1	(0.31)	120	(3.00)	139	(2.07)
Caenis		63	(1.93)	—	—	32	(0.80)	35	(0.52)
Paraleptophlebia		4	(0.09)	—	—	1	(0.02)	1	(0.01)
Ephemerella		—	—	—	—	73	(1.81)	—	—
Ecdyonurus		2	(0.04)	—	—	7	(0.20)	—	—
Ephemera		—	—	—	—	11	(0.30)	—	—
	neanidae	22	(0.49)	—	—	1	(0.02)	—	—
HEMIPTERA		—	—	—	—	1	(0.02)	—	—
OLIGOCHAETA		1263	(27.90)	8	(2.46)	341	(8.50)	1422	(21.10)
Lumbriculidae									
Tubificidae									
HIRUDINEA		3	(0.07)	12	(3.70)	2	(0.05)	3	(0.04)
TURBELLARIA		204	(4.00)	21	(6.46)	104	(2.50)	212	(3.15)
GASTROPODA		2	(0.04)	1	(0.31)	38	(1.00)	9	(0.13)
Valvata									
Bithynia									
BIVALVIA									
Pisidium		27	(0.60)	7	(2.15)	7	(0.20)	20	(0.30)
COLLEMBOLA		1	(0.02)	—	—	3	(0.10)	—	—
NEMATODA		—	—	34	(10.46)	13	(0.32)	8	(0.12)
HYDROZOA		18	(0.40)	—	—	2	(0.05)	86	(1.31)
COPEPODA		58	(1.28)	—	—	31	(0.80)	279	(4.14)
CLADOCERA		133	(2.94)	—	—	56	(1.40)	1167	(17.32)
OSTRACODA		2	(0.04)	—	—	—	—	—	—
HYDRACARINA		41	(0.90)	10	(3.07)	25	(0.62)	88	(1.30)
Totale esemplari catturati		4520	100.00	318	100.00	4011	100.00	6737	100.00

Tab. VII - Fauna bentonica: stazione N° 7 (Udine: Viale Volontari della Libertà); le percentuali sono state calcolate sul numero totale di esemplari catturati.

- *Benthic fauna: station N° 7 (Udine: Viale Volontari della Libertà); the percentage has been calculated on total number of specimens collected.*

Gruppi sistematici ritrovati		Date dei campionamenti							
		13/12/80		2/5/81		21/7/81		31/10/81	
Unità Sistematiche		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
CRUSTACEA									
Gammaridae		918	(20.20)	1020	(27.40)	3709	(52.57)	1422	(31.96)
Asellidae		519	(11.43)	661	(17.65)	1475	(20.90)	72	(1.61)
INSECTA									
DIPTERA	larvae								
Chironomidae		562	(12.38)	364	(9.72)	465	(6.01)	382	(8.58)
Anthomyiidae		109	(2.40)	54	(1.44)	4	(0.06)	10	(0.22)
Heleidae		10	(0.22)	14	(0.37)	5	(0.07)	4	(0.08)
Tipulidae		2	(0.04)	—	—	—	—	—	—
Simuliidae		3	(0.07)	6	(0.16)	22	(0.31)	1	(0.02)
Tabanidae		—	—	—	—	—	—	6	(0.13)
	pupae	1	(0.02)	7	(0.19)	7	(0.10)	5	(0.11)
TRICHOPTERA	larvae								
Hidropsychidae		36	(0.80)	3	(0.08)	24	(0.30)	16	(0.36)
Psychomyidae		7	(0.15)	—	—	8	(0.11)	2	(0.04)
Limnephilidae		5	(0.11)	6	(0.16)	5	(0.07)	1	(0.02)
Polycentropodidae		1	(0.02)	—	—	8	(0.11)	1	(0.02)
Brachycentridae		10	(0.22)	2	(0.05)	—	—	4	(0.08)
Rhyachophilidae		2	(0.04)	—	—	—	—	2	(0.04)
Helicopsichidae		1	(0.02)	—	—	—	—	—	—
Hydroptilidae		—	—	16	(0.43)	7	(0.10)	—	—
COLEOPTERA									
Helmintidae	larvae	21	(0.46)	10	(0.28)	28	(0.46)	5	(0.11)
Helmintidae	immagines	9	(0.20)	—	—	—	—	—	—
Haliplidae	larvae	11	(0.24)	—	—	2	(0.03)	—	—
Gyrinidae		—	—	1	(0.03)	—	—	—	—
EPHEMEROPTERA	nimphae								
Baetis		865	(19.05)	1271	(33.70)	474	(6.70)	691	(15.53)
Caenis		19	(0.42)	—	—	197	(2.79)	7	(0.16)
Paraleptophlebia		1	(0.02)	—	—	—	—	—	—
Ephemerella		—	—	—	—	341	(4.82)	8	(0.17)
	neanidae	30	(0.64)	—	—	15	(0.21)	111	(2.50)
HEMIPTERA		4	(0.09)	1	(0.03)	2	(0.03)	1	(0.02)
OLIGOCHAETA		824	(18.15)	23	(0.61)	20	(0.28)	511	(11.47)
Lumbriculidae									
Tubificidae									
HIRUDINEA		20	(0.44)	26	(0.69)	50	(0.70)	13	(0.30)
TURBELLARIA		26	(0.60)	60	(1.60)	50	(0.70)	300	(6.73)
GASTROPODA		138	(3.04)	47	(1.25)	8	(0.11)	125	(2.81)
Valvata									
Bithinia									
Emmericia									
Physa									
Planorbarius									
BIVALVIA									
Pisidium		102	(2.25)	33	(0.90)	1	(0.01)	241	(5.41)
COLLEMBOLA		—	—	2	(0.05)	2	(0.03)	—	—
HYDROZOA		5	(0.11)	—	—	—	—	25	(0.57)
COPEPODA		18	(0.40)	105	(2.80)	86	(1.22)	363	(8.15)
CLADOCERA		77	(1.70)	2	(0.05)	6	(0.08)	46	(1.03)
HYDRACARINA		180	(3.96)	8	(0.21)	86	(1.22)	50	(1.12)
NEMATODA		4	(0.09)	3	(0.08)	—	—	29	(0.65)
Totale esemplari catturati		4540	100.00	3745	100.00	7067	100.00	4454	100.00

Tab. VIII - Fauna bentonica: stazione N° 4 (Udine: S. Osvaldo); le percentuali sono state calcolate sul numero totale di esemplari catturati.

- *Benthic fauna: station N° 4 (Udine: S. Osvaldo); the percentage has been calculated on total number of specimens collected.*

Nelle tabelle VI, VII e VIII vengono riportati anche i dati relativi ad organismi quali Acari, Cladoceri, Copepodi, Nematodi, Idrozoi e Collemboli.

Questi, a differenza dei taxa precedentemente citati, non sono considerati macroinvertebrati; la loro presenza viene segnalata solamente per fornire un quadro completo della fauna bentonica della Roggia di Udine, mentre i dati relativi non sono stati utilizzati per definire la qualità dell'acqua.

La struttura dei popolamenti in esame è caratterizzata da una notevole presenza di *Echinogammarus stammeri* e *Asellus aquaticus*, specie che secondo FERRARESE & SAMBUGAR (1983) sembrerebbero favorite da un sensibile livello di eutrofia. La stessa considerazione può essere fatta anche per i Tubificidi. Gli Efemerotteri, infine, sono rappresentati soprattutto da specie ubiquiste e tolleranti, quali *Ephemerella ignita* (BELFIORE, 1983).

In base all'analisi della struttura dei popolamenti a macroinvertebrati, è evidente che la Roggia di Udine non è un ambiente integro, ma presenta effetti dovuti all'inquinamento che sono stati rilevati anche dalle analisi chimico-fisiche dell'acqua.

I dati ottenuti applicando l'«Extended Biotic Index» confermano anch'essi le considerazioni che sono state fatte tramite lo studio della struttura dei popolamenti.

Per le stazioni di Paderno e S. Osvaldo, infatti, sono stati calcolati valori dell'E.B.I pari a 8 o a 9 (tab. IX) che permettono di definire il tratto in esame come «ambiente leggermente inquinato»).

Il valore medio dell'E.B.I. relativo alla stazione di Viale Volontari della Libertà denota una qualità dell'acqua inferiore a quella delle stazioni precedentemente citate («ambiente inquinato»).

stazione di campionamento	*date dei campionamenti*			
	13/12/1980	*2/5/1981*	*21/7/1981*	*31/10/1981*
	valore dell'«E.B.I.»			
Paderno	*9*	*8*	*8*	*9*
Viale Volontari della Libertà	*7*	*5*	*8*	*7*
S. Osvaldo	*8*	*8*	*8*	*8*

Tab. IX - Valori dell'«Extended Biotic Index» calcolati per le stazioni di campionamento.
- *«Extended Biotic Index» values of the sampled stations.*

La qualità biologica dell'ambiente è evidentemente influenzata dalla intensa antropizzazione della zona che la Roggia di Udine attraversa; infatti la stazione che presenta le condizioni peggiori è proprio quella di Viale Volontari della Libertà che si trova nel centro della città di Udine.

Manoscritto pervenuto il 10.II.1986.

Ringraziamenti

Gli Autori desiderano ringraziare il prof. M. Specchi dell'Università degli Studi di Trieste, il dott. F. Stoch, il dott. C. Morandini direttore del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine, la dott. M. Giovannelli, conservatore della sezione zoologica del Museo ed il dott. G. Giorgetti direttore del Lab. di Ittiopatologia dell'Istituto Zooprofilattico delle Venezie di Basaldella.

Bibliografia

ARGANO R., 1979 - Isopodi (Crustacea, Isopoda). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 5. *C.N.R. AQ/1/43.*

A.A.V.V., 1982 - L'Adige nel territorio veronese. *Atti e Mem. Accad. Agric. Sc. Lett.*, Verona, a.a. 1982/83, ser. 6, 34.

BELFIORE C., 1983 - Efemerotteri (Ephemeroptera). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 24. *C.N.R. AQ/1/201.*

BROILI G. - Brevi cenni sulle Roggie di Udine. *Pagine Friulane*, 4 (2): 113-115.

CASTAGNOLO L., FRANCHINI D., & GIUSTI F., 1980 - Bivalvi. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 10. *C.N.R., AQ/1/49.*

CICCONI G.D., 1931 - Nota storica sopra Cussignacco. *B.C.U., Ms 525*, 1.

ELLERO G., 1979 - Storia di Campoformido, Bressa e Basaldella del Cormôr. *Ed. Arti Grafiche Friulane*: 68-69.

FERRARESE U. & SAMBUGAR B., 1983 - La qualità biologica delle Acque dell'Adige. Applicazione dell'Indice Biotico e proposte per una taratura al bacino atesino. *Inquinamento* (in corso di stampa).

GHETTI P.F. & BONAZZI G., 1981 - I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua. Manuali di utilizzazione degli indicatori biologici di qualità delle acque. *C.N.R.*.

GHETTI P.F. & COLL., 1984 - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua nella provincia di Reggio Emilia. *Amministrazione Provinciale di Reggio Emilia, C.N.R. Progetto Finalizzato.*

GIROD A., BIANCHI I. & MARIANI M., 1980 - Gasteropodi 1. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 7. *C.N.R., AQ/1/44.*

GIUSTI F. & PEZZOLI E., 1980 - Gasteropodi 2. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 8. *C.N.R., AQ/1/47.*

GRANDI M., 1960 - Ephemeroidea. Fauna d'Italia. *Ed. Calderini*, Bologna.

HYNES H.B.N., 1970 - The ecology of Running Waters. Liverpool, *University Press.*

OLMI M., 1978 - Driopidi, Elmintidi (Coleoptera Driopidae, Elminthidae). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 2. *C.N.R. AQ/1/6.*

PENNAK R., 1978 - Fresh Water Invertebrates of Running Waters of the United States. 2nd Ed. *Ed. John Wiley and Sons.*

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
— Dr. Fabrizio DESIO
Museo Friulano di Storia Naturale
Via Grazzano 1, I-33100 UDINE
— Dr. Giuseppe CESCHIA
Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie
Via della Roggia 92, I-33030 BASALDELLA DI CAMPOFORMIDO UD

INDICE

CONTENTS

Direttore responsabile: Dr. Carlo Morandini
Autorizzazione del Tribunale di Udine n. 449 del 24.V.1979
Stampa Grafiche Fulvio SpA - Udine